

307/12

Untersuchungen über den Enzym- und Elektrolytgehalt
im Blutserum gesunder und an Gebärfähigkeit erkrankter
Deutscher Braunviehkühe in der
peripartalen Periode unter Praxisbedingungen

Reinhold Gütler

1976



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Gynäkologischen und Ambulatorischen Tierklinik des Fachbereiches

Tiermedizin der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. W. Leidl

Arbeit angefertigt unter Leitung von

Priv. Doz. Dr. H. Bostedt

Untersuchungen über den Enzym- und Elektrolytgehalt im Blutserum
gesunder und an Gebärpause erkrankter Deutscher Braunviehkühe in
der peripartalen Periode unter Praxisbedingungen

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde des Fachbereiches
Tiermedizin der Ludwig - Maximilians - Universität München



von

Reinhold Gütler

aus

Bad Wurzach

München 1976

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches
Tiermedizin der Universität München

Dekan: Prof. Dr. B. Vollmerhaus

Referent: Priv.-Doz. Dr. H. Bostedt

Korreferent: Priv.-Doz. Dr. E. Scharrer

Tag der Promotion: 30. Juli 1976



DISSERTATIONS- UND FOTODRUCK FRANK oHG
8 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2 8 0 9 0 9 0

1	MEINER FRAU	1
2	MEINER FRAU	2
3	MEINER FRAU	3
4	MEINER FRAU	4
5	MEINER FRAU	5
6	MEINER FRAU	6
7	MEINER FRAU	7
8	MEINER FRAU	8
9	MEINER FRAU	9
10	MEINER FRAU	10
11	MEINER FRAU	11
12	MEINER FRAU	12
13	MEINER FRAU	13
14	MEINER FRAU	14
15	MEINER FRAU	15
16	MEINER FRAU	16
17	MEINER FRAU	17
18	MEINER FRAU	18
19	MEINER FRAU	19
20	MEINER FRAU	20
21	MEINER FRAU	21
22	MEINER FRAU	22
23	MEINER FRAU	23
24	MEINER FRAU	24
25	MEINER FRAU	25
26	MEINER FRAU	26
27	MEINER FRAU	27
28	MEINER FRAU	28
29	MEINER FRAU	29
30	MEINER FRAU	30
31	MEINER FRAU	31
32	MEINER FRAU	32
33	MEINER FRAU	33
34	MEINER FRAU	34
35	MEINER FRAU	35
36	MEINER FRAU	36
37	MEINER FRAU	37
38	MEINER FRAU	38
39	MEINER FRAU	39
40	MEINER FRAU	40
41	MEINER FRAU	41
42	MEINER FRAU	42
43	MEINER FRAU	43
44	MEINER FRAU	44
45	MEINER FRAU	45
46	MEINER FRAU	46
47	MEINER FRAU	47
48	MEINER FRAU	48
49	MEINER FRAU	49
50	MEINER FRAU	50
51	MEINER FRAU	51
52	MEINER FRAU	52
53	MEINER FRAU	53
54	MEINER FRAU	54
55	MEINER FRAU	55
56	MEINER FRAU	56
57	MEINER FRAU	57
58	MEINER FRAU	58
59	MEINER FRAU	59
60	MEINER FRAU	60
61	MEINER FRAU	61
62	MEINER FRAU	62
63	MEINER FRAU	63
64	MEINER FRAU	64
65	MEINER FRAU	65
66	MEINER FRAU	66
67	MEINER FRAU	67
68	MEINER FRAU	68
69	MEINER FRAU	69
70	MEINER FRAU	70
71	MEINER FRAU	71
72	MEINER FRAU	72
73	MEINER FRAU	73
74	MEINER FRAU	74
75	MEINER FRAU	75
76	MEINER FRAU	76
77	MEINER FRAU	77
78	MEINER FRAU	78
79	MEINER FRAU	79
80	MEINER FRAU	80
81	MEINER FRAU	81
82	MEINER FRAU	82
83	MEINER FRAU	83
84	MEINER FRAU	84
85	MEINER FRAU	85
86	MEINER FRAU	86
87	MEINER FRAU	87
88	MEINER FRAU	88
89	MEINER FRAU	89
90	MEINER FRAU	90
91	MEINER FRAU	91
92	MEINER FRAU	92
93	MEINER FRAU	93
94	MEINER FRAU	94
95	MEINER FRAU	95
96	MEINER FRAU	96
97	MEINER FRAU	97
98	MEINER FRAU	98
99	MEINER FRAU	99
100	MEINER FRAU	100

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG	1
2. LITERATUR	3
2.1. Enzyme	3
2.2. Elektrolyte	11
3. MATERIAL UND METHODE	21
3.1. Versuchstiere	21
3.2. Gewinnung und Aufbereitung der Blutproben	25
3.3. Apparative Einrichtung	26
3.4. Reinigung der verwendeten Glasgeräte	27
3.5. Bestimmung der Enzymaktivität im Blutserum	27
3.5.1. GOT	27
3.5.2. CPK	28
3.5.3. SDH	28
3.5.4. GLDH	29
3.6. Bestimmung der Elektrolyte im Blutserum	30
3.6.1. Calcium	30
3.6.2. anorganisches Phosphat	30
3.6.3. Magnesium	31
3.7. Verwendung von Kontrollseren und Durchführung von Doppelbestimmungen	32
3.8. Statistische Auswertung	33
3.9. Verwendete Abkürzungen	33
4. ERGEBNISSE	34
4.1. Gruppe A: Deutsche Braunviehkühe mit komplikationslos verlaufener Geburt und ungestörtem Puerperium	34
4.1.1. Enzyme (GOT, CPK, SDH, GLDH)	34
4.1.2. Elektrolyte (Ca, anorg. Phosphat, Mg)	40
4.2. Gruppe B: Deutsche Braunviehkühe, die nach komplikationsloser Geburt an Gebärpause erkrankt waren	44

	Seite
4.2.1. Enzyme (GOT, CPK, SDH, GLDH)	44
4.2.2. Elektrolyte (Ca, anorg. Phosphat, Mg)	55
5. DISKUSSION	65
6. ZUSAMMENFASSUNG	74
SUMMARY	76
7. LITERATURVERZEICHNIS	78

1. EINLEITUNG

Das Verbreitungsgebiet von Rindern der Deutschen Braunviehrasse liegt im süddeutschen Raum und bildet mit den angrenzenden Alpenländern den großen mitteleuropäischen Braunviehblock, in dem ca. 4 1/2 Millionen Tiere stehen. Diese Zahl ist nahezu identisch mit dem Bestand in der ganzen Welt, da sich trotz erhöhter Exporte nach Übersee dort nur kleinere, unbedeutende Bestände befinden. In Baden/Württemberg und Bayern wurden 1963 711 300 Braunviehkühe gezählt, während es 1973 781 664, das sind ca. 6% vom gesamten Rinderbestand der Bundesrepublik, waren. Dabei entfielen 1963 auf einen Halter 10,5 Tiere, im Gegensatz zu 1973, wo der durchschnittliche Bestand bei 17,5 Tieren lag. Die Durchschnittsleistung an Milch wurde bei Braunvieh 1963 mit 3853kg bei einem Fettgehalt von 3,90% angegeben und stieg stetig bis 1973 auf 4284kg mit 3,98% Fett an. Das derzeit angestrebte Leistungsziel, das unter anderem durch Einkreuzung von Brown-Swiss-Tieren aus den USA zu erreichen versucht wird (FEWSON et al., 1975), liegt bei einer Jahresmilchmenge von 5000kg mit 4% Fett, unter optimalen Bedingungen bei 6000kg mit 4% Fett.

Als Folge der ständigen Erhöhung der Leistung und der Veränderung von Haltungs- und Fütterungsbedingungen treten allgemein mehr, in einigen Beständen gehäuft, Stoffwechselerkrankungen auf. Diese sind besonders bei älteren Kühen im peripartelen Zeitraum, der als Periode höchster Stoffwechselbelastung gilt, zu beobachten.

Der Tierarzt sieht sich der ständigen Konfrontation mit diesen Erkrankungen ausgesetzt. Deshalb ist es für ihn hinsichtlich der Ergreifung prophylaktischer Maßnahmen, zur Absicherung der klinischen Diagnose, zur Erhöhung der Therapieerfolgsrate sowie zur Sicherung der Prognose von besonderem Interesse, bestimmte labordiagnostisch erfaßbare Parameter vor allem aus dem Blut beziehungsweise dessen Serum zu ermitteln.

Da die hierfür notwendigen Untersuchungen durch heute zur Verfügung stehende Apparaturen und vereinfachte, in ihrer Präzision akzeptable Darstellungsmethoden für verschiedene in der Veterinärmedizin eine Rolle spielende Blutparameter nicht mehr nur an institutionell gebundenen Labors mög-

lich sind, sollten sie häufiger in der Tierarztpraxis selbst durchgeführt werden.

Zur Abgrenzung physiologischer Änderungen von Blutserumwerten in der peripartalen Periode bei gesunden Tieren von pathologischen Abweichungen ist die Kenntnis entsprechender Normwerte unter Berücksichtigung der Rasse und verschiedener anderer exogener und endogener Faktoren Voraussetzung.

Da sich die bislang vorhandene Literatur über Blutserumuntersuchungen bei Kühen in der Zeit um die Geburt vorwiegend auf Deutsches Fleckvieh und Rinder der Niederungsrassen beschränkt, schien es relevant, entsprechende Untersuchungen auch bei Deutschen Braunviehkühen durchzuführen und eventuell bestehende Unterschiede aufzuzeigen. Anhand der ermittelten Werte sollte darüberhinaus überprüft werden, welche Parameter in praxi wertvolle Aussagen für Diagnose, Therapie und Prognose bei gebärparesekranken Kühen zulassen.

Um Aufschluß darüber zu erhalten, in welchem Maße Zellen bestimmter Organe im peripartalen Zeitraum physiologischerweise oder unter pathologischen Bedingungen belastet beziehungsweise geschädigt werden, wurde die Aktivität der Enzyme Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (GOT), Creatin-Kinase (CPK), Sorbit-Dehydrogenase (SDH) und Glutamat-Dehydrogenase (GLDH) untersucht. Zudem wurde überprüft, ob die für verschiedene andere Rassen beschriebenen Änderungen des Calcium-, anorganischen Phosphat- und Magnesiumspiegels sowohl unter den Bedingungen einer normalen Geburt als auch bei Gebärparese in derselben Höhe bestehen.

2. LITERATUR

2.1. Enzyme

Enzyme sind Proteine oder Proteide und besitzen auch deren charakteristische Eigenschaften. Von anderen Eiweißkörpern unterscheiden sie sich durch ihre Fähigkeit, bestimmte chemische Reaktionen zu katalysieren, die ohne ihre Anwesenheit nur langsam oder gar nicht ablaufen würden.

Zellenzyme haben ihren Funktionsbereich im Grundstoffwechsel der Zelle und sind unterschiedlich auf die einzelnen Zellorganellen verteilt. Entfalten sie ihre katalysierende Wirkung im Cytoplasma oder in den Mitochondrien, werden sie als unilokulär bezeichnet, sind sie jedoch auf beide verteilt, werden sie bilokulär genannt. Weiterhin sind heute auch Enzyme bekannt, die an Microsomen oder Lysosomen gebunden sind.

Von einigen Zellenzymen gelangen ständig bestimmte Mengen in den perizellulären Raum und von dort über die Kapillaren in die Blutbahn. Da ihre katalytische Wirkung im Blut wegen Fehlens ihrer Coenzyme oder Substrate bedeutungslos ist, bestand bislang die Ansicht, daß ihr Vorhandensein unter physiologischen Bedingungen durch einen regulierten Verlust an Zellen und Zellbestandteilen im Zusammenhang mit der physiologischen Zellerneuerung zu erklären ist. Diese These kann nach SCHMIDT und SCHMIDT (1974) nicht mehr aufrechterhalten werden, da nachgewiesen werden konnte, daß bei der Inaktivitätsatrophie und bei Hunger (WHITE, 1958) sowie bei neuronalen Muskelatrophien (DREYFUSS et al., 1958) kein verstärkter Enzymaustritt stattfindet. Dies deutet darauf hin, daß der planmäßige Zellabbau nicht unbedingt einen Austritt zellulärer Bestandteile zur Folge haben muß.

Gewebeschädigungen im Verlauf pathologischer Prozesse gehen mit störenden Einflüssen auf den Zellstoffwechsel einher, was zu vermehrtem Enzymaustritt führt (SCHMIDT, 1968). Dieser wird nach SCHMIDT und SCHMIDT (1974) als Folge eines veränderten Verhältnisses zwischen Energieaufkommen und Zelleistung betrachtet, da die Integrität der Zelle von ihrem energetischen Potential abhängt. Nach dem Übertritt in die Blutbahn verringert sich die Aktivität der einzelnen Zellenzyme, wobei unterschiedliche

Halbwertszeiten ermittelt werden konnten (SCHMIDT und SCHMIDT, 1973). Auch die Elimination aus dem Blut ist noch nicht vollends geklärt. Die Möglichkeit der Enzymausscheidung über die Niere scheint wegen der hohen Molekulargewichte sehr gering zu sein. Versuche mit markierten Enzymproteinen zeigen jedoch, daß die Elimination der Isotopen und die Enzymaktivitätsänderung parallel verlaufen. Somit scheint ein Enzymabbau im Gefäßsystem selbst kaum wahrscheinlich (SCHMIDT und SCHMIDT, 1974).

Die Verteilung der Enzyme auf die einzelnen Organe differiert tierartlich sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht stark. Dieses Kenntnis ist Voraussetzung für Wahl und richtige Beurteilung eines aus dem Blutserum bzw. -plasma ermittelten Enzymogrammes.

Nach CORNELIUS et al. (1959) erreicht die Transaminase GOT beim Rind ihre höchste Konzentration im Myokard, gefolgt von der Leber, Skelettmuskulatur und zu einem wesentlich geringeren Teil von anderen Organen. BOYD (1962) ermittelte nach der Methode von Reitman und Frankel die höchste GOT-Aktivität ebenfalls im Herz- und Skelettmuskel. Nach der Untersuchungsmethode von Karmen fand er jedoch in der Skelettmuskulatur mit Abstand die meisten Anteile dieses Enzyms. Dieses letzte Ergebnis über die Verteilung der GOT im Gewebe stimmt mit den Organuntersuchungen von KELLER (1971) überein.

Die CPK hat ihre Aufgabe bei der Synthese von energiereichem Phosphocreatin. Dadurch gewährleistet sie die rasche Energieversorgung der quergestreiften Skelettmuskulatur sowie der Herzmuskulatur. Mit den größten Anteilen im Skelettmuskel sowie im Myokard und mit erheblich geringerer Konzentration in anderen Geweben weist die CPK beim Rind einen hohen Grad an Organspezifität auf (KELLER, 1971). Besondere Beachtung findet diese Tatsache in der Diagnostik von Myopathien und Myokardschädigungen.

Die höchsten Konzentrationen an SDH und GLDH sind in der Leber lokalisiert, was für die Diagnostik von Hepatopathien bedeutsam ist. Die zweithöchste Aktivität entfalten diese Enzyme in der Nierenrinde (KELLER, 1971). Während die SDH vorwiegend im cytoplasmatischen Raum der Leberparenchymzellen vorkommt, wird das Enzym GLDH in den Mitochondrien nachgewiesen.

Im Hinblick auf etwaige Änderungen des Enzymspiegels im Blut durch einzelne exogene und endogene Einflüsse liegen verschiedene Arbeiten vor. Komplexe Untersuchungen unter Einbeziehung mehrerer Faktoren wurden jedoch bislang nicht angestellt.

PAGE et al. (1960) untersuchten die tageszeitlichen Veränderungen des GOT-Spiegels beim Rind unter den klimatischen Bedingungen Arizonas. Dabei konnte eine Aktivitätszunahme von 4 Uhr früh bis 16 Uhr nachmittags um ca. 75% und anschließend eine Konzentrationsverringering bis 22 Uhr festgestellt werden, was diese Autoren auf die Zu- bzw. Abnahme der Außentemperatur zurückführen. Bedeutend geringere und anders geartete circadiane Schwankungen der GOT-Aktivität im Blutserum von Kühen ermittelten TOLLERSRUD und GEDDE-DAHL (1971). Nach einer kontinuierlichen Aktivitätsabnahme von 6 Uhr bis 12 Uhr beobachteten sie eine Konzentrationszunahme bis 21 Uhr.

Den Untersuchungen von BOOTS et al. (1970) zufolge wird die Aktivität der GOT bei Holstein-Friesian-Kühen durch saisonale Einflüsse nicht signifikant verändert. Zu demselben Ergebnis kam SOMMER (1970), der Braunviehkühe während der Stallhaltungsperiode im Winter und im Sommer bei Weidegang untersuchte. KELLER (1971) dagegen ermittelte im Winter bei Simmentaler Kühen signifikant höhere Werte für SDH und eine deutliche Erhöhung der GOT-, CPK- und GLDH-Aktivität im Gegensatz zur Weidehaltung im Sommer. Jedoch schließt er nicht aus, daß die Unterschiede zufällig sein können, da zur Untersuchung im Sommer und im Winter nicht dieselben Tiere herangezogen worden waren. Auch SCHÄFER und WERNER (1974) geben eine höhere GOT-Aktivität in der Zeit zwischen November und März im Gegensatz zum Sommerhalbjahr an. HAGEMEISTER und UNSHELM (1968) berichten von geringgradig erhöhter GOT-Aktivität bei Weidegang im Vergleich zur Stallhaltung. TOLLERSRUD und GEDDE-DAHL (1971) beschreiben einen signifikanten Anstieg der GOT nach zweiwöchigem Weidegang gegenüber der Stallhaltung. Diese widersprüchlichen Ergebnisse lassen sich möglicherweise durch unterschiedliche Bedingungen in Haltung und Fütterung erklären.

Körperliche Belastungen, wie sie bei längeren Transporten gegeben sind, führen bei Jungtieren zu einem Aktivitätsanstieg der GOT, CPK und SDH.

Als Ursache hierfür werden funktionelle Veränderungen der Skelettmuskulatur und des Leberparenchyms angesehen (AGNES et al., 1972).

Eine 2 - 3fache Erhöhung der GOT und eine Aktivitätssteigerung der CPK bis zum 20fachen als Folge intramuskulärer Injektionen beschreibt KRAFT (1974). Zum einen werden dafür rein mechanische Einflüsse auf die Muskulatur durch Einstichläsionen sowie durch das Verhältnis der Injektionsmenge zur Muskelgröße verantwortlich gemacht, zum anderen üben bestimmte Medikamente zumindest kurzfristig einen chemischen Reiz auf die Muskelzellen aus, was den Enzymaustritt zusätzlich verstärkt.

KELLER et al. (1971) untersuchten die Auswirkungen von operativ gesetzten Muskeltraumen auf den Serumenzym Spiegel. Die CPK erreichte bereits 2 Stunden nach einer indikationslos durchgeführten Probeparotomie das 10fache ihres Ausgangswertes, blieb einen Tag lang konstant, um anschließend wieder auf das Ausgangsniveau abzusinken. Nach kontinuierlichem Anstieg konnte am 4. Tag post operationem die höchste Aktivität der GOT gemessen werden. Die Enzyme SDH und GLDH traten am 2. Tag nach der Operation vermehrt ins Serum über und erreichten ihren Maximalwert 6 Tage danach.

Angaben über rassebedingte Unterschiede der GOT-Konzentrationen im Blut von Kühen finden sich bei SOMMER (1970). Beim Deutschen Fleckvieh ergibt sich mit $38,2 \pm 8,4$ mU/ml der höchste Wert vor Rindern der Rassen Deutsche Schwarzbunte ($29,3 \pm 5,4$ mU/ml) und Deutsches Braunvieh ($27,6 \pm 6,4$ mU/ml). Der Gesamtmittelwert für alle Rassen liegt bei $31,7 \pm 6,7$ mU/ml. Zwischen den Rassen Guernsey und Holstein-Friesian stellten TUMBLESON et al. (1973) bei dieser Transaminase keine signifikanten Differenzen fest.

Die Anzahl der Laktationen hat nach CRIST et al. (1967) bei Tieren zwischen dem 2. und 12. Lebensjahr einen signifikanten Einfluß auf die GOT-Konzentration. SOMMER (1970) untersuchte bei Braunviehkühen den Einfluß des Alters auf die Aktivität dieses Enzyms im Blutserum. Seinen Beobachtungen zufolge steigt der GOT-Spiegel bis zum Alter von 3 - 4 Jahren und nimmt vom 5. Lebensjahr an deutlich ab. TUMBLESON und Mitarbeiter (1973) kamen bei Holstein-Friesian- und Guernseykühen zu demselben Ergebnis. FURTMAYR (1975) beschreibt eine GOT-Zunahme bis zur 3. Laktation

und in den folgenden eine Reduzierung. Dagegen bleibt die CPK-Aktivität bis zur 4. Laktation ziemlich konstant und sinkt bei der 5. um 15% ab. Zu anderen Ergebnissen kamen BOOTS et al. (1970) und SCHÄFER und WERNER (1974). Diese Autoren konnten nämlich zwischen Muttertieren mit unterschiedlicher Laktationsziffer und verschiedenem Alter keine statistisch gesicherten GOT-Abweichungen ermitteln.

Über Aktivitätsabnahmen der GOT mit voranschreitender Trächtigkeit berichten SOMMER (1970), der sie zwischen dem 3. - 4. und 7. - 8. Monat der Gravidität feststellte und LOTTHAMMER und Mitarbeiter (1971), die eine Abnahme zwischen der 10. und 5. Woche ante partum beobachteten. BOOTS und LUDWICK (1970) und FURTMAYR (1975) beschreiben eine Verringerung der GOT-Konzentration von Beginn der Laktation an bis zur Trockenperiode. Der CPK-Spiegel bewegt sich dagegen am 2. Tag p.p. über die ganze Laktationsperiode hin annähernd auf gleichem Niveau (FURTMAYR, 1975).

Die letzte Graviditätswoche, die komplikationslos verlaufene Geburt und im besonderen das Puerperium bedingen beim gesunden Organismus eine Änderung verschiedener Blutparameter. Dies trifft auch auf bestimmte Zellenzyme beim Rind zu. Um nun physiologische Vorgänge von pathologischen abgrenzen zu können, werden von zahlreichen Autoren Mittel- und Grenzwerte für diesen Bereich der Reproduktionsperiode als Grundlage für die Labordiagnostik angegeben.

SOMMER (1970) verglich die Serumkonzentrationen der GOT von verschiedenen Rassen 4 - 10 Tage a.p., 5 - 24 Stunden p.p. und eine Woche nach der Geburt. Nach unterschiedlich starker Aktivitätszunahme bei den einzelnen Rassen erreichten Deutsche Fleckviehkühe innerhalb der ersten 24 Stunden p.p. mit $39 \pm 13,5 \text{ mU/ml}$ ihr Maximum, während bei Deutschem Braunvieh und Deutschen Schwarzbunten der Höchstwert ($32 \pm 11 \text{ mU/ml}$ bzw. $28 \pm 8 \text{ mU/ml}$) am 8. Tag p.p. gemessen wurde. KELLER (1971) untersuchte das Blutserum von Simmentaler Kühen 8 Tage a.p. und am 1., 3. und 5. Tag p.p.. Dabei erreichten die Enzyme GOT und CPK ihr Maximum am 1. Tag nach der Geburt, was auf allgemeine Zellschäden (hauptsächlich der Muskulatur) zurückgeführt wird. SDH- und GLDH-Konzentrationen veränderten sich dagegen kaum. BOSTEDT (1972, 1974) fand bei zweieinhalbjährigen Deutschen

Fleckvieh rindem gegen Ende der Gravidität einen geringeren Serum-GOT-Gehalt als bei Tieren derselben Rasse, die älter als 4 Jahre waren und sich im selben Gestationsstadium befanden. Die Zunahme bis zum Maximalwert in der 24. Stunde p.p. konnte bei Probanden beider Altersklassen mit $p \leq 0,01$ statistisch gesichert werden. Die CPK-Werte bewegen sich vor der Geburt zwischen 0mU/ml und 12mU/ml, intra partum steigen sie an und erreichen bis zum 1. Tag p.p. das 2 1/2fache des Ausgangswertes. Bei einer kleineren Gruppe vorwiegend älterer Tiere kommt es sogar zu einer CPK-Vermehrung im Serum bis zum 28fachen. Bei diesen Kühen bestanden stärkere antepartale Ödeme des Euters und der Vulva, außerdem wurden bei ihnen über längere Zeit hinweg subnormale ante- und postpartale Calciumwerte im Serum gemessen. Der SDH-Gehalt ist in der letzten Graviditätswoche bei Kalbinnen geringfügig höher als bei Kühen, während die GLDH-Werte von Primiparen unter dem Niveau von Muttertieren mit mehr als 4 Graviditäten liegen. Nach einem Anstieg intra bis 24 Stunden p.p. bleiben die Werte sowohl der SDH als auch der GLDH bis zum Versuchsende (9. Tag p.p.) fast ausnahmslos über den a.p. ermittelten Initialwerten. Bei täglicher Probenentnahme vom 5. Tag a.p. bis zum 5. Tag p.p. registrierten SEIDEL et al. (1973) bei Deutschen Schwarzbunten einen ersten deutlichen GOT-Anstieg im Blutplasma am 1. Tag p.p. auf 35,5mU/ml und einen weiteren am 5. Tag nach der Geburt auf 36,4mU/ml. SCHÄFER und WERNER (1974) beobachteten zur Zeit der Abkalbung die höchste GOT-Konzentration im Vergleich zum 8. und 9. Graviditätsmonat sowie zu Werten, die in der 4. und 8. postpartalen Woche bestimmt wurden. FURTMAYR (1975), der eine Woche a.p., 6-24 Stunden p.p. und eine Woche p.p. Blut entnommen hatte, fand bei Holstein-Friesian-Kühen die höchste GOT-Konzentration erst eine Woche p.p., dagegen wurde der maximale CPK-Wert bereits innerhalb von 24 Stunden nach dem Kalben erreicht.

Nach Schweregeburten per vias naturales und geburtshilflichen Laparotomien muß nach BOSTEDT (1972, 1973) mit einem bis zu 300%igen Anstieg mit Extremwerten von 450mU/ml und einem verzögerten Rückgang der GOT-Aktivität im Blutserum gerechnet werden. Die Enzyme SDH und GLDH zeigen jedoch nur nach einer Sectio caesarea eine überdurchschnittliche Zunahme ihrer

Aktivität, wobei die GLDH phasenverschoben 24 - 48 Stunden nach der SDH ihren Höchstwert erreicht. KELLER et al. (1971) verfolgten ebenfalls den Einfluß von Kaiserschnittoperationen auf den Serumenzymgehalt. GOT, CPK und SDH reagieren innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Eingriff auch mit einer rapiden Aktivitätszunahme, während die GLDH erst am 2. Tag post operationem ihr Maximum aufweist. Trotz rascher Konzentrationsabnahme erreichen GOT und CPK am 11. Tag nach der Operation den 2 Stunden ante operationem ermittelten Vergleichswert noch nicht, im Gegensatz zu den Parametern SDH und GLDH, die zu diesem Zeitpunkt deutlich unter dem Ausgangsniveau liegen.

Hinweise auf Veränderungen des Enzymspiegels bei endogen bedingten Geburtsfolgekrankheiten finden sich unter anderem bei KELLER (1971), KELLER et al. (1972), EL AMROUSI und HOFMANN (1972), BOSTEDT (1973) und FURTMAYR (1975).

Die Serumaktivitäten der GOT, CPK, SDH und GLDH sind bei Muttertieren, die an Gebärpärese erkrankt sind, im Vergleich zu gesunden Kontrolltieren erhöht (KELLER et al., 1972; BOSTEDT, 1973). In Übereinstimmung damit berichtet FURTMAYR (1975) über erhöhte GOT- und CPK-Werte, die als Folge der Gebärpärese auch am 8. Tag p.p. noch nachzuweisen sind. KELLER et al. (1972) stellten bei Patienten mit ausgeprägten komatösen Erscheinungen höhere GOT-, CPK-, SDH- und GLDH-Konzentrationen fest als bei festliegenden Muttertieren ohne schwere Allgemeinstörungen. Dieselbe Feststellung machte BOSTEDT (1973) jedoch nur bei den Enzymen GOT und CPK. In Abhängigkeit vom Therapieerfolg beobachtete der Autor bei Muttertieren, die nach der ersten Behandlung geheilt waren, niedrigere GOT- und CPK-Ausgangswerte sowie eine geringere Konzentrationszunahme in der Folgezeit als bei solchen, die 24 Stunden nach der ersten Infusion noch oder erneut festlagen. Anders verhalten sich die Enzyme SDH und GLDH im Blutserum. Während bei Tieren, die spontan auf die erste Therapie ansprachen, höhere SDH- und GLDH-Konzentrationen mit steigender Tendenz innerhalb von 24 Stunden nach Behandlungsbeginn zu verzeichnen sind, nimmt der SDH- und GLDH-Gehalt bei Patienten, deren erste Behandlung erfolglos war, innerhalb der ersten 24 Stunden ab. Gegensätzlich dazu

beschreiben EL AMROUSI und HOFMANN (1972) ein kontinuierliches Absinken des GOT-Spiegels vom 1. - 4. Tag des Festliegens. KELLER (1971) weist eine negative Korrelation zwischen CPK-Höhe und dem Blutcalciumspiegel nach, was auf einen direkten Einfluß auf die Membranpermeabilität der Muskelzelle im Sinne einer Erhöhung der Durchlässigkeit zurückgeführt wird.

Nach Applikation verschiedener handelsüblicher Präparate zur Behandlung der Gebärparesse beobachtete SAALFELD (1974) voneinander abweichende GOT-Zunahmen.

2.2. Elektrolyte

Ein physiologischer Ablauf der Lebensvorgänge ist nur in Gegenwart bestimmter Elektrolyte möglich. Sie beteiligen sich am Lebensgeschehen in ionisierter Form und in verschiedenen Bindungen.

Die Elektrolyte unterliegen im Organismus einem mengenmäßig unterschiedlichen Stoffumsatz und müssen über die Nahrung ständig ersetzt werden. Ihre Ausscheidung erfolgt in Form von Salzen auf exkretorischem Wege über die Faeces, den Harn und den Schweiß und sekretorisch z.B. über die Milch.

Nahezu 99% des Makroelementes Calcium liegen im Skelett und in den Zähnen gebunden vor. Es kann jedoch auch in anderen Geweben nachgewiesen werden. In der Blutbahn zirkuliert es als nicht diffundierbares, physiologisch wahrscheinlich inaktives und an Protein gebundenes Calcium und in diffundierbarer physiologisch aktiver Form (ionisiertes und komplex gebundenes Calcium). Calciumionen sind wichtig für die Erregbarkeit und Kontraktion der Muskeln, für die Nervenimpulsleitung und die Blutkoagulation. Außerdem werden sie von vielen Enzymen als Aktivator benötigt und beeinflussen die Permeabilität von Zellmembranen und Kapillaren (COLES, 1974; KARLSON, 1974).

Der Phosphor liegt zum größten Teil (80 - 85%) in den Knochen vor. Nur ein geringer Teil befindet sich im Blut, in den Weichgeweben und in der interzellulären Flüssigkeit. In organischen Verbindungen beteiligt sich der Phosphor am Aufbau von Phosphatiden, Nukleotiden, Nukleoproteiden sowie Phosphoproteiden und beeinflusst als energiereiche Phosphatverbindung (ATP) den Zellstoffwechsel.

Ca. 60 - 70% des gesamten Magnesiums des Tierkörpers sind im Knorpelgewebe lokalisiert. Der Rest verteilt sich auf Weichgewebe und Körperflüssigkeiten. Das intrazellulär vorkommende Magnesium ist Aktivator wichtiger Stoffwechselenzyme und hat zentrale Bedeutung für den Energiestoffwechsel der Zelle (ATP-abhängige Reaktionen). In der Extrazellulärflüssigkeit spielt das Magnesium eine bedeutende Rolle beim Auf- und Abbau von Acetylcholin, welches für die neuromuskuläre Erregungsübertragung benötigt wird (MEYER, 1960; COLES, 1974; WITTEW, 1974).

Die Steuerung der im Blut relativ konstanten Calcium- und Phosphatkonzentration geschieht nach heutigem Wissen vorwiegend durch Komponenten des endokrinen Systems. Bei Verminderung des Blutcalciumgehaltes wird das in der Nebenschilddrüse gebildete Parathormon vermehrt freigesetzt. Dieses Hormon bewirkt durch Aktivierung der Osteoklastentätigkeit eine Calciummobilisation aus den Knochen, was zur Erhöhung des Ca^{++} -Spiegels im Blut führt. Durch direkten Einfluß auf die Nieren vermag es eine Zunahme der Calciumrückresorption und eine Steigerung der Phosphatsekretion in den Nierentubuli auszulösen. Zudem sorgt es für eine vermehrte Absorption von Calcium im Darm direkt oder durch Stimulierung der Bildung von 1,25 - Dihydroxycholecalciferol (SCHEUNERT und TRAUTMANN, 1965; KARLSON, 1974; COLES, 1974; BLUM und FISCHER, 1974).

Das in den C-Zellen der Thyreoidea gebildete Calcitonin verhält sich zum Parathormon antagonistisch. Es wird bei Zunahme des Blutcalciumgehaltes vermehrt ausgeschüttet und fördert die Ablagerung von Calcium im Knochen (KARLSON, 1974; COLES, 1974).

Sichere Hinweise über eine aktive Regulation des Magnesiumspiegels im Blut lassen sich aus den bisherigen Veröffentlichungen nicht ableiten. Nach MEYER (1960) kann der Organismus ein Magnesiumdefizit im Blut nur in sehr begrenztem Maße ausgleichen, da ein Zustrom aus den Knochen zwar möglich ist, jedoch sehr langsam verläuft. Eine aktive Mobilisierung dieser Reserve ist nicht erwiesen und wäre nur als Sekundärerscheinung des Calcium- und Phosphatabbaues durch das Nebenschilddrüsenhormon denkbar. Somit resultiert nach Meinung dieses Autors die Höhe des Magnesiumspiegels weitgehend aus der zufließenden und abfließenden Magnesiummenge. Lediglich die Hormone der Nebennierenrinde (z.B. Aldosteron) scheinen einen gewissen Einfluß auf die Ausscheidung zu haben, zumal Über- bzw. Unterfunktion dieses Organs zu einer Senkung bzw. Anhebung des Magnesiumspiegels führen.

Untersuchungen zahlreicher Autoren geben einen Einblick, inwieweit sich biologische Faktoren auf den Elektrolytgehalt im Blut von Rindern auswirken.

Nach SPRENGER (1963) unterliegt der Calciumspiegel beim Rind einem 24-Stunden-Rhythmus, wobei die Konzentration tagsüber geringer ist als nachts. Im Durchschnitt wird um 17 Uhr das Minimum und um 3 Uhr der Maximalwert erreicht. Im Untersuchungszeitraum von 8 Uhr - 18 Uhr beobachteten UNSHELM und RAPPEN (1968) eine Calciumzunahme von 8 Uhr - 10 Uhr und ein Absinken von 12 Uhr - 18 Uhr. Der Serumphosphatgehalt nimmt dagegen von 8 Uhr - 14 Uhr kontinuierlich ab, zeigt um 16 Uhr einen etwas erhöhten Wert und sinkt dann bis 18 Uhr wiederum ab. Beim Magnesium folgt nach einem Anstieg von 8 Uhr - 14 Uhr (Maximalwert) eine Abnahme bis 16 Uhr, während die Werte danach bis 18 Uhr konstant bleiben. Im Gegensatz dazu beschreiben EHRENTAUT und Mitarbeiter (1970), die in 30minütigen Abständen über 24 Stunden hinweg Blut entnehmen, ein relativ konstantes Verhalten der Calciumwerte, wogegen die Magnesiumkonzentration verhältnismäßig großen Schwankungen unterliegt.

EL AMROUSI und HOFMANN (1970) berichten von einer Verringerung des Calcium-, anorganischen Phosphat- und Magnesiumgehaltes im Blut von tragenden Jungkühen während der Winter- gegenüber der Sommerperiode. BUTENDIEK (1965) und PAYNE (1974) stimmen Calcium und Magnesium betreffend damit überein. Die höchste Konzentration an anorganischem Phosphat wird von diesen Autoren jedoch während der Stallfütterungsperiode nachgewiesen. Die höchsten Jahresdurchschnittswerte für Calcium fand RAU (1973) im März und für anorganisches Phosphat in den Monaten März und Juni. MOOR et al. (1975) beobachteten einen signifikanten Serumcalciumabfall und eine statistisch gesicherte Zunahme des anorganischen Phosphates vom ersten Jahresquartal (Januar - März) bis zum zweiten (April - Juni). Der Magnesiumgehalt war im ersten Jahresviertel am geringsten und im dritten (Juli - September) am höchsten. Nach UNSHELM und FLOCK (1967) scheint Weidehaltung zu einer Verminderung der Phosphatkonzentration zu führen.

Über eine rassebedingte Abhängigkeit von Elektrolytkonzentrationen im Blut liegen unterschiedliche Ergebnisse vor. KÖPPEL (1969) verglich den Calcium- und anorganischen Phosphatgehalt im Serum türkischer Schlachtrinder der Rassen Yerli Kara, Yerli Boz und Doğü Kimizisi mit dem von Deutschen Schwarzbunten und Deutschen Höhenfleckviehrindern. Dabei

zeigen die einheimischen Rinderrassen einen signifikant höheren Calciumwert als die türkischen Vergleichstiere. Letztere weisen lediglich eine unbedeutend höhere anorganische Phosphatkonzentration auf. Den Grund für die differierenden Calciumwerte sieht er in konstitutions- und fütterungsbedingten Unterschieden. Für Holstein-Friesian-Rinder im Alter zwischen 3 und 10 Jahren geben TUMBLESON et al. (1973) einen signifikant niedrigeren Calciumgehalt an als für Guernsey-Kühe. Unterschiede bezüglich der anorganischen Serumphosphatwerte können zwischen beiden Rassen jedoch nicht gesichert werden. Zu demselben Schluß kommen UNSHELM und FLOCK (1967), die das Blutplasma von Deutschen Schwarzbunten und Deutschen Rotbunten auf den Gehalt an anorganischem Phosphat untersuchten. Ebenso bestehen nach EL AMROUSI und HOFMANN (1970) zwischen Deutschen Schwarzbunten und Deutschem Fleckvieh sowohl im Serumgehalt an anorganischem Phosphat als auch beim Calcium- und Magnesiumspiegel keine wesentlichen, an die Rasse gebundenen Unterschiede.

Über Änderungen von Elektrolytwerten im Blut mit zunehmendem Alter finden sich Angaben bei PAYNE und LEECH (1964), UNSHELM und FLOCK (1967), TUMBLESON et al. (1973), RAU (1973) und MOOR et al. (1975).

Den Ergebnissen von PAYNE und LEECH (1964) und RAU (1973) zufolge verringern sich die Calciumwerte vom 9. Lebensjahr an bzw. nach der 6. Laktation deutlich. Nahezu linear, doch bedeutend ausgeprägter, verläuft die Abnahme des anorganischen Phosphates vom 1. - 10. Lebensjahr bzw. bis zur 6. und mehr Laktationen. In Übereinstimmung damit berichten UNSHELM und FLOCK (1967) von einem steten Abnehmen des anorganischen Phosphates bei Tieren, die älter als 250 Tage sind. TUMBLESON et al. (1973) konnten bei Holstein-Friesian-Kühen, vor allem im Alter zwischen 2 und 4 Jahren, einen bedeutenden Calciumabfall beobachten, während die Verringerung des Serumcalciumgehaltes bei Guernsey-Kühen in diesem Lebensabschnitt weniger ausgeprägt ist. Das anorganische Phosphat jedoch zeigt bei Rindern beider Rassen die stärkste Abnahme von 1/2 bis zum 2. Lebensjahr. Über ein Absinken des Calcium- und Magnesiumspiegels im Verlauf der ersten 3 Lebensmonate, einen Anstieg im 6. Monat und ein relatives Konstantbleiben dieser Werte bis zum Alter von 3 und mehr Jahren berichten

MOOR et al. (1975). Anders liegen die Verhältnisse beim anorganischen Phosphat, das vom 1. Lebenstag an bis zum 2. - 3. Monat signifikant ansteigt, um dann bis zum Alter von 3 und mehr Jahren abzufallen.

Hinweise auf eine allmähliche Verringerung des Calcium- und anorganischen Phosphatgehaltes im Serum im Verlaufe der Gravidität bis zur Geburt geben EL AMROUSI und HOFMANN (1970). Dieser Aussage stehen verschiedenen Mitteilungen gegenüber, nach denen das Wachstum der Frucht keinen Einfluß auf die Parameter Calcium und anorganisches Phosphat (PAYNE und LEECH, 1964) bzw. auf das anorganische Phosphat (UNSHELM und FLOCK, 1967) ausübt. Die Untersuchungsergebnisse von MOOR et al. (1975) stimmen beide Serumbestandteile betreffend ebenfalls damit überein. Zusätzlich analysierten sie das Verhalten der Magnesiumkonzentration und fanden bei Tieren, die 24 - 28 Wochen trächtig waren, den höchsten Mittelwert, der sich signifikant von demjenigen der 28 - 32 Wochen tragenden Rindern unterschied.

Unterschiedlich sind die Angaben über die Elektrolytkonzentration im Rinderblut während der Laktation und der Trockenperiode. EL AMROUSI und HOFMANN (1970) beobachteten nach dem 1. Laktationsmonat eine steigende Tendenz der Mittelwerte des Calciums bis zum 3. Monat und des anorganischen Phosphates bis zum 5. Monat der Laktation. In der Folgezeit ist bei beiden Elementen eine Verringerung festzustellen. Über eine Reduzierung des anorganischen Plasmaphosphates ab dem 7. Laktationsmonat berichten UNSHELM und FLOCK (1967). Zu anderen Ergebnissen kam RAU (1973), der für Calcium und anorganisches Phosphat einen Anstieg der Serumwerte über die gesamte Laktationsdauer hin nachweist. Nach PAYNE und LEECH (1964) ist die Plasmaphosphatkonzentration trockenstehender Tiere ständig höher als die laktierender, während der Calciumspiegel keinen derartigen Einflüssen unterliegt. PAYNE et al. (1974) registrieren in diesem Zusammenhang neben höheren Phosphatwerten im Verlaufe der Trockenperiode auch eine größere Calcium- und verringerte Magnesiumkonzentration. MOOR et al. (1975) geben bei laktierenden Kühen signifikant niedrigere Werte für anorganisches Phosphat an als bei güsten Tieren. Der Calcium- und Magnesiumspiegel weist diesbezüglich jedoch keine gesicherten Differenzen auf.

Die bedeutendsten, unter physiologischen Bedingungen vorkommenden Konzentrationsänderungen bestimmter Makroelemente im Blut von Rindern sind beim Übergang von der Gravidität zur Laktation gegeben.

Über eine Verringerung des Calcium- und anorganischen Phosphatgehaltes und eine Erhöhung des Magnesiumspiegels im Zusammenhang mit dem Geburtsgeschehen berichten SAID et al. (1964), BARLET et al. (1971), BOSTEDT (1972, 1974), BLUM et al. (1972), SEIDEL und Mitarbeiter (1973), MOOR et al. (1975), LUTHMAN und PERSSON (1975) und BELYEA et al. (1975). Auch die Ergebnisse von RAU (1973) lassen ebenso wie die von HAUSMANN (1974) ein Absinken der Calcium- und anorganischen Phosphatkonzentration erkennen. STÖCKL et al. (1965) und PUFE und Mitarbeiter (1970) konnten jedoch keine geburtsbedingte Verschiebung des Calciumniveaus feststellen. Zudem können STÖCKL et al. (1965) auch nicht die Magnesiumzunahme im Zusammenhang mit der Geburt bestätigen. Sie beschreiben sogar eine Zunahme des anorganischen Phosphates innerhalb der ersten 24 Stunden post partum gegenüber dem antepartal gemessenen Vergleichswert.

Als Folge unterschiedlicher Untersuchungsbedingungen differieren die Angaben ober genannter Autoren bezüglich des Konzentrationsminimums bzw. -maximums von Calcium, anorganischem Phosphat und Magnesium während der peripartalen Periode deutlich. Dies gilt genauso für die prozentualen Abweichungen dieser Parameter von den gegebenen Vergleichswerten als auch für die Dauer der Konzentrationsverschiebungen, die post partum auftreten.

BOSTEDT (1972, 1974) und HAUSMANN (1974) stellten zudem Untersuchungen über den Einfluß eines gestörten Geburtsverlaufes auf Blutserumwerte an. Nach Schweregeburten per vias naturales und nach geburtshilflichen Laparotomien sinken die Calciumwerte deutlich stärker ab, als das nach komplikationslos verlaufenen Geburten der Fall ist. Zum Versuchsende (9. Tag p.p.) liegt der Calciumspiegel bei diesen Muttertieren noch immer unter dem von Tieren mit Normalgeburten. Ähnlich, jedoch nicht ganz so ausgeprägt, verhält sich das anorganische Serumphosphat nach pathologischen Geburten. Auch hier liegen die Werte zu den meisten Blutentnahmezeitpunkten wesentlich unter denen normalgebärender Tiere (BOSTEDT, 1972, 1974).

Derselbe Autor beschreibt auch eine kurz post partum auftretende stärkere Magnesiumzunahme nach Schweregeburten und geburtshilflichen Laparotomien im Vergleich zu komplikationslos verlaufenen Geburten.

Inwieweit verschiedene Fütterungsarten für Blutplasmabestandteile in der peripartalen Periode eine Bedeutung haben, geht aus den Untersuchungen von BELYEA et al. (1975) hervor. Dabei zeigt sich, daß mit Mais- und Grassilage gefütterte Kühe sub partu mit 20,4% die stärkste Calcium-, mit 20,8% die größte Phosphatabnahme und mit 7,2% die höchste Magnesiumzunahme aufweisen. Bei Muttertieren, die ausschließlich mit Maissilage gefüttert wurden, sinkt zu diesem Zeitpunkt der Calciumspiegel um 14,7%, der Phosphatspiegel um 3,4%, wogegen das Magnesium um 2,9% zunimmt. Bei Fütterung mit Maissilage und Heu beträgt der Calciumverlust nur 2,5%, die Phosphatverringerung 8,6% und das Magnesium nimmt um 2,3% ab.

Die Konzentrationen verschiedener Serumelektrolyte lassen auch in der Zeit um die Geburt eine Altersabhängigkeit erkennen.

So erbringen BOSTEDT (1972, 1974) und HAUSMANN (1974) den Nachweis, daß der Serumcalciumspiegel bei Kalbinnen im Frühpuerperium weniger stark absinkt als bei Kühen. Auch RAU (1973) beobachtete in diesem Zeitraum eine zunehmende Calciumreduzierung mit steigender Laktationsziffer. Analog dazu liegen auch die anorganischen Phosphatwerte bei Kalbinnen über den bei Kühen gemessenen (BOSTEDT, 1972, 1974). Der Grad der Verringerung dieser Werte verstärkt sich prozentual mit zunehmendem Alter (RAU, 1973). BOSTEDT (1972, 1974) ermittelte zudem bei Kühen geringgradig höhere geburtsbedingte Magnesiumzunahmen als bei Erstgebärenden.

Mit Einsetzen der Laktation steigt der Bedarf an Calcium und Phosphat sprunghaft an, wodurch eine zumindest kurze Zeit andauernde physiologische Calcium- und zumeist auch Phosphatunterbilanz im Gefäßsystem entsteht. Können solche Imbalancen im Elektrolythaushalt durch das endokrine System in Form einer raschen Mobilisierung aus dem Skelett und durch Verstärkung der Resorption aus dem Digestionstrakt nicht rechtzeitig kompensiert werden, so kann dies zu Gebärpause führen. Über die Bedeutung äußerer und innerer Faktoren, die einen Einfluß auf dieses Krankheitsgeschehen haben können, geben verschiedenen Arbeiten Auskunft.

Eine saisonal bedingte Anhäufung von Gebärparesefällen tritt nach LIEBETRAU et al. (1975) im Mai auf. Nach MEYER und DAHMS (1969) ist die höchste Erkrankungsquote jedoch in den Monaten August, September und Oktober zu verzeichnen. Auch MULLEN (1975) beschreibt eine höhere Erkrankungshäufigkeit im September. RAU (1973) konnte dagegen ein vermehrtes Auftreten von Gebärpareseerkrankungen zu einer bestimmten Jahreszeit statistisch nicht sichern. Bei Beurteilung dieser differierenden Ergebnisse muß allerdings die Geburtenhäufigkeit aufgrund regional verschiedener Hauptkalbbezeiten beachtet werden.

ROSENBERGER (1960) schreibt dem Niederungsvieh die höchste Gebärpareseerkrankungsziffer zu, gefolgt von den Mittelgebirgsrassen und Tieren der Höhenrassen. Steppenrinder erkranken am wenigsten. MEYER und DAHMS (1969) stellten fest, daß Angler-Rinder mit 15,6% die höchste Erkrankungsempfänglichkeit aufweisen. Ihnen folgen mit einer noch verhältnismäßig hohen Anfälligkeit Kühe der Rassen Deutsche Rotbunte (11%), dann Deutsche Schwarzbunte (9,5%) und zuletzt Deutsches Braunvieh mit der eindeutig geringsten Erkrankungsfrequenz. Nach STÖBER (1970) erkrankten Jersey- und Guernsey-Kühe vor Deutschen Schwarzbunten und -Rotbunten am häufigsten an Gebärparese. Dagegen sieht MULLEN (1975) bei Holstein-Friesian-, Guernsey-, Ayrshire- und Jersey-Kühen keinen Zusammenhang zwischen Krankheitsanfälligkeit und Rasse.

Das Risiko einer Erkrankung an Gebärparese steigt den Angaben der folgenden Autoren entsprechend mit zunehmendem Alter. BOSTEDT (1973) sowie LIEBETRAU et al. (1975) fanden mit Abstand die höchste Erkrankungshäufigkeit bei Kühen, die älter als 6 Jahre waren. Nach DYREND AHL et al. (1972) steigt das Risiko einer erstmalig auftretenden Gebärparese von 0,2% im 3. Lebensjahr auf 18% im 11. Lebensjahr. Die meisten Gebärparesefälle ermittelten MEYER und DAHMS (1969) bei der 9. und 10. Geburt, DISHINGTON (1974) zwischen der 4. und 8. Geburt und MULLEN (1975) von der 5. Kalbung an. KOLB et al. (1973) beschreiben eine Anhäufung der Erkrankung ab der 3. Laktation.

Den Ergebnissen von MEYER und DAHMS (1969) zufolge erkranken Muttertiere mit höherer Milchleistung am häufigsten an Gebärparese, wogegen RAU (1973) keine Beziehung zwischen Morbiditätsziffer und Milch-

leistung fand.

Angaben über das Ausmaß der Konzentrationsverschiebungen bei Elektrolyten im Blut von Rindern, die an Gebärpause erkrankt sind im Vergleich zu Werten gesunder Tiere, finden sich u.a. bei HOFMANN und EL AMROUSI (1970), CARLSTRÖM (1970), KELLER et al. (1972), BOSTEDT (1973, 1974), LUTHMAN und PERSSON (1975) und LIEBETRAU et al. (1975). Zudem stellt BOSTEDT (1973, 1974) nach Höhe der Serummineralstoffkonzentrationen verschiedene Typen heraus. Typ 1 umfaßt Tiere mit deutlich erniedrigtem Calcium- und Phosphatgehalt. Kühe mit subnormalem bzw. erniedrigtem Calciumgehalt und normaler Phosphatkonzentration werden als Typ 2 bzw. 3 bezeichnet. Typ 4 umschließt Patienten mit subnormalen Serumcalciumwerten und deutlich abgesunkenem Phosphatspiegel und Typ 5 solche Muttertiere, die neben einem verringerten Calcium- und Phosphatgehalt auch einen erniedrigten Magnesiumspiegel aufweisen.

Verschiedene Autoren differenzieren das Verhalten des Calcium-, anorganischen Phosphat- und Magnesiumspiegels in Hinsicht auf das klinische Bild.

Die Calciumkonzentration von festliegenden Tieren mit freiem Sensorium liegt nach KELLER et al. (1972) bei $7,15 \pm 1,26 \text{ mg\%}$, die des anorganischen Phosphates bei $3,93 \pm 1,78 \text{ mg\%}$ und die des Magnesiums bei $2,27 \pm 0,35 \text{ mg\%}$. Im Vergleich dazu weisen Kühe mit somnolenten bzw. komatösen Erscheinungen eine Serumcalciumkonzentration von $5,58 \pm 1,91 \text{ mg\%}$, einen anorganischen Phosphatgehalt von $3,29 \pm 2,28 \text{ mg\%}$ und einen Magnesiumgehalt von $2,07 \pm 0,49 \text{ mg\%}$ auf. BOSTEDT (1973) beschreibt einen signifikant niedrigeren ($p \leq 0,05$) Calciumspiegel bei Tieren mit Bewußtseinsstörungen ($3,24 \pm 0,73 \text{ mg\%}$) als bei solchen ohne Bewußtseinsstörungen ($4,82 \pm 1,10 \text{ mg\%}$), während Unterschiede beim anorganischen Phosphat und Magnesium statistisch nicht zu sichern waren. ROINE et al. (1973) berichten über nur geringe Unterschiede die alle drei Blutparameter betreffen. Den Untersuchungen von LIEBETRAU et al. (1975) zufolge liegen bei der Gebärpause 83% der Calciumwerte und 78% der anorganischen Phosphatwerte außerhalb des physiologischen Bereiches. Beim Gebärkoma beträgt der Prozentsatz pathologischer Calciumwerte 100% und der des anorganischen Phosphates 79%. Nach MULLEN (1975)

liegt der Calciumspiegel bei Tieren mit komatösen Erscheinungen um 1,14mg% und der anorganische Phosphatgehalt um 0,15mg% unter demjenigen von Tieren ohne Bewußtseinsstörungen. Die Magnesiumwerte bewegen sich dagegen im Normalbereich.

Den Zeitraum des häufigsten Auftretens der Gebärpause betreffend geben BOSTEDT (1973), ROINE et al. (1973) und MULLEN (1975) die ersten 3 Tage des Frühpuerperiums an, wobei die ersten Krankheitserscheinungen am häufigsten innerhalb von 24 Stunden nach der Geburt zu beobachten sind.

3. MATERIAL UND METHODE

3.1. Versuchstiere

Die vorliegende Untersuchung wurde von April 1973 bis Januar 1974 in einer Gemeinschaftspraxis in Memmingen, Landkreis Unterallgäu, durchgeführt.

Das Untersuchungsmaterial bestand aus einem Kollektiv von insgesamt 40 Kühen der Rasse Deutsches Braunvieh im Alter von 4 - 13 Jahren. Die zuletzt ermittelten durchschnittlichen Jahresmilchmengen dieser Tiere wiesen beträchtliche Differenzen auf. Sie schwankten zwischen 3470 kg und 6421kg (25 Kühe hatten eine Milchleistung von 3000kg - 5000kg, 14 lieferten zwischen 5000kg und 6000kg, und ein Tier lag mit der Milchleistung bei 6421kg). Alle Probanden waren wenigstens zum zweiten Male gravid und kalbten komplikationslos (Tab. 1, 2).

Die zu den Untersuchungen herangezogenen Tiere wurden in Betrieben unterschiedlicher Größe in Anbindeställen gehalten und hatten im Herbst, teilweise auch im Frühsommer, Weidegang.

Da es sich ausschließlich um Grünlandbetriebe (wenigstens 75% Grünlandanteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche) mit Mais-, teilweise Rüben- und geringem Getreideanbau handelte, war die Fütterung annähernd gleich. Sie bestand im Winter aus Heu, Rüben, Gras- und Maissilage sowie aus der DLG-Norm entsprechendem Kraftfutter. Während des Sommers wurden Wiesen- und Weidegras, reduzierte Kraftfuttermengen sowie ein unterschiedlich großer Anteil an Rohfutter angeboten. Die Fütterung trockenstehender Kühe unterschied sich von der laktierender in verminderten Kraftfutter- und vermehrten Rohfuttergaben. DLG-geprüfte Mineralstoffmischungen wurden regelmäßig über das ganze Jahr hin zugefüttert. Wasser stand ad libitum zur Verfügung.

Die in die Untersuchung einbezogenen Probanden wurden in zwei Gruppen unterteilt:

Gruppe A umfaßte 20 Muttertiere (Tab. 1), die eine Woche vor dem errechneten Geburtstermin einer Allgemeinuntersuchung unterzogen wurden und dabei keinerlei krankhafte Veränderungen zeigten. Nach komplikations-

los verlaufener Geburt und ungestörtem Puerperium konnten auch in der Folgezeit keine Auffälligkeiten beobachtet werden. Die Analyse der Blutseren dieser Tiere diente zur Erstellung von Normwerten des für diese Arbeit ausgewählten Enzymogrammes und für den Gehalt an bestimmten Elektrolyten.

Gruppe B: Zur Erfassung der Auswirkungen der Gebärpause auf die Enzym- und Elektrolytkonzentration im Serum dienten die Blutserumbestimmungen von 20 Tieren, die nach komplikationsloser Geburt in der frühpuerperalen Periode an Gebärpause erkrankt waren (Tab. 2).

Vor der ersten Behandlung sowie bei jedem weiteren Krankenbesuch wurden die Patienten einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Dabei ergab sich, daß zu diesem Zeitpunkt 8 (40%) der Tiere komatöse Erscheinungen zeigten, 12 dagegen ohne oder nur mit geringgradigen Störungen des Sensoriums festlagen. Die Rektaltemperatur bewegte sich bei den Tieren zwischen 37,5°C und 39,1°C. Die niedrigste Hauttemperatur konnte hauptsächlich an den caudalen Körperpartien festgestellt werden. Puls- und Atemfrequenz waren reduziert. Bei allen ließ sich eine herabgesetzte oder gänzlich sistierende Futteraufnahme und Pansen-tätigkeit beobachten. Die erste Infusion hatte bei den meisten Tieren eine spontane Defäkation zur Folge, wobei der Kot dunkler und fester war als normal.

Tabelle 1: Alter, Anzahl der Graviditäten, Milchleistung und Zwischenkalbezeit von Deutschen Braunviehkühen mit komplikationslos verlaufener Geburt und ungestörtem Puerperium

Nr.	Alter zum Zeitpunkt d. Untersuchung in Jahren	Anzahl der Graviditäten	Milch in kg pro Jahr	Fett in kg pro Jahr	Fett %	Zwischenkalbezeit in Tagen
1	5	3	4447	202	4,55	424
2	6	4	4722	199	4,23	358
3	5	4	4668	176	3,77	369
4 ^x	13	9	5000	-	-	382
5	8	5	4100	179	4,35	389
6	8	6	5673	237	4,18	415
7 ^x	8	5	4000	-	-	477
8	5	3	4007	167	4,17	486
9 ^x	4	2	4400	-	-	401
10	4	3	3980	186	4,3	383
11 ^x	5	3	6000	-	-	413
12	4	2	3470	160	4,58	404
13	4	3	5143	231	4,49	368
14	6	5	4621	213	4,61	383
15	4	2	4338	174	4,01	459
16	5	4	4107	185	4,52	360
17	7	5	5120	193	3,79	489
18	6	5	4722	199	4,23	383
19	8	7	4826	182	4,25	337
20 ^x	5	3	3600	-	-	363
Ø	6	4,2	4547	192	4,27	402

^x Diese Tiere stammten aus Betrieben ohne Milchleistungskontrolle

Tabelle 2: Alter, Anzahl der Graviditäten, Milchleistung und Zwischenkalbezeit von Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Geburt an Gebärpärese erkrankten

Nr.	Alter zum Zeitpunkt d. Untersuchung in Jahren	Anzahl der Graviditäten	Milch in kg pro Jahr	Fett in kg pro Jahr	Fett %	Zwischenkalbezeit in Tagen
I	5	3	4630	172	4,27	351
II	7	5	4365	193	4,43	502
III	9	7	3683	137	3,72	423
IV	8	6	5324	198	4,06	471
V ^x	6	4	4000	-	-	393
VI	10	8	5591	193	3,62	439
VII	8	6	5302	220	4,16	401
VIII	5	3	3586	147	4,01	417
IX ^x	11	8	5000	-	-	393
X	10	7	5404	197	3,64	352
XI ^x	9	6	5000	-	-	393
XII ^x	10	6	3850	-	-	426
XIII	6	4	5110	191	3,74	370
XIV	6	4	4428	181	4,08	438
XV ^x	7	5	4800	-	-	417
XVI ^x	8	6	4000	-	-	436
XVII	10	7	6421	256	4,12	431
XVIII ^x	6	4	6000	-	-	419
XIX	7	5	5115	190	3,71	398
XX	7	5	4626	168	3,64	364
Ø	7,7	5,5	4812	187	3,94	412

^x Diese Tiere stammten aus Betrieben ohne Milchleistungskontrolle

Den Patienten wurde dem klinischen und nach der Erstbehandlung auch dem blutchemischen Untersuchungsbefund entsprechend verschieden häufig (1 - 4 Mal) ein standardisiertes Gemisch von 250ml Caloriphos[®] (Dr. Rent-schler & Co, Laupheim) und 250ml Chlor-mag-kalz-Lösung (Wirtschafts - genossenschaft deutscher Tierärzte eGmbH, Hannover) intravenös verabreicht.

Zusammensetzung der Infusionslösung pro Behandlung:

Calciumgluconat:	60,0g
Calciumchlorid:	20,0g
Magnesiumchlorid:	18,8g
Natriumglycerophosphat:	7,5g
Invertzucker:	10,0g

3.2. Gewinnung und Aufbereitung der Blutproben

Die Blutprobenentnahme geschah bei den Tieren der Gruppe A 10 - 7 Tage und 2 - 1 Tage ante partum (a.p.), weiterhin unmittelbar nach der Geburt, dann 12, 24, 48, 96, 168 und 240 Stunden post partum (p.p.). Bei den Tieren der Gruppe B wurde unmittelbar vor der ersten Behandlung Blut genommen, ferner 24 Stunden und 7 - 10 Tage danach. Bei jenen Patienten, die 48 Stunden nach der ersten Infusion noch bzw. erneut festlagten, fand zu diesem Zeitpunkt eine zusätzliche Blutentnahme statt.

Die Blutgewinnung erfolgte durch Punktion der gestauten Vena jugularis dextra s. sinistra oder in seltenen Fällen der Vena subcutanea abdominis mittels V₂A-Stahlkanülen. Das Blut wurde in 15 cm³ fassenden Zentrifugengläsern (Jenaer Glas, Schott, Mainz) aufgefangen und bis zur Aufbereitung im Labor in einem Thermosgefäß bei einer Temperatur von +4°C - +6°C gelagert.

Die Zentrifugation erfolgte innerhalb von 1 - 2 Stunden 15 Minuten lang bei 3000 Umdrehungen pro Minute. Danach waren nur etwa 40% der Proben zur Weiterverarbeitung geeignet. Die restlichen Seren zeigten unterschiedlich starke Fibrinbeimengungen oder hatten eine gänzlich gallertartige Konsistenz, was eine weitere Zentrifugation von ca 20 Minuten notwendig machte. Zuvor mußten jedoch die am Rande des Zentrifugengläschens haftenden Fibrinfäden mit einem sterilen Glasstab gelöst werden.

Die Untersuchung des so gewonnenen klaren, homogenen Serums wurde üblicherweise unmittelbar im Anschluß an die Zentrifugation vorgenommen. War dies aus arbeitstechnischen Gründen nicht möglich, so wurde es längstens 12 - 20 Stunden bei einer Temperatur von -20°C aufbewahrt. Verzögerte sich die Weiterverarbeitung nur um 1 - 3 Stunden, lagerte das Untersuchungsmaterial bei $+4^{\circ}\text{C}$.

3.3. Apparative Einrichtung

Alle mit der Blutserumanalyse in Zusammenhang stehenden Arbeiten wurden im Praxislabor bei einer Raumtemperatur von 25°C ausgeführt.

Zur Zentrifugation stand eine Hettich-Universal II Zentrifuge, die für die Aufnahme von vier 15cm^3 fassende Zentrifugengläser eingerichtet ist und eine maximale Umdrehungszahl von 3000 pro Minute zuläßt, zur Verfügung.

Die zur Untersuchung anstehenden Proben sowie die zur Enzymbestimmung benötigten Reagenzien wurden vor Beginn der Analyse in einem thermostatgesteuerten Wasserbad mit Wasserumlauf auf die vorgeschriebene Temperatur von 25°C gebracht.

Zur Messung von Extinktionsänderungen der Enzymreaktionen und der Elektrolytkonzentrationen diente ein Lange Photometer LP3 (Dr. Bruno Lange GmbH, Berlin). Es handelt sich hierbei um ein Filterphotometer, das sich sowohl für den Betrieb mit Quecksilberbrenner als auch mit Wolframfadenlampe eignet.

Die Kosten für die Einrichtung dieses Labors inclusive Glaswaren beliefen sich nach dem Stand von 1973 auf ca. 4100DM.

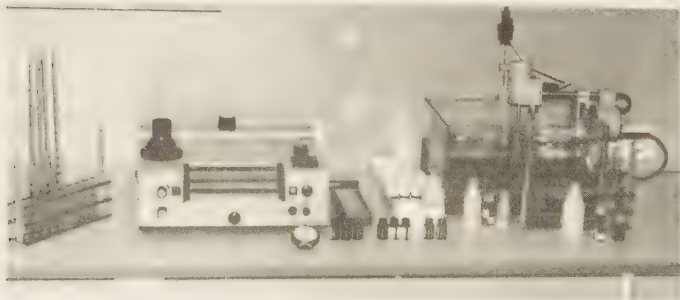


Abb. 1: Anordnung der apparativen Einrichtung am Arbeitsplatz im Praxislabor

3.4. Reinigung der verwendeten Glasgeräte

Zentrifugen- und Reagenzgläser sowie Pipetten wurden jeweils nach Gebrauch für 1/2 Stunde in eine Spülmittellösung (Grotanat[®]) gelegt, anschließend mit der Bürste gereinigt und durch Nachspülen mit heißem und kaltem Wasser von Spülmittelresten befreit. Für das Nachspülen der Pipetten stand eine Wasserstrahlpumpe zur Verfügung. Die Säuberung der Küvetten geschah durch mehrmaliges Spülen unter fließendem heißem und kaltem Wasser. Nach der Behandlung mit Spülmittel wurden sämtliche Glasgeräte mit Aqua destillata nachgespült. Zusätzlich kamen Pipetten und Küvetten in regelmäßigen Zeitabständen für wenigstens 12 Stunden in ein Chromschwefelsäurebad.

3.5. Bestimmung der Enzymaktivität im Blutserum

Die Enzyme Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (GOT), Creatin-Kinase (CPK), Sorbit-Dehydrogenase (SDH) und Glutamat-Dehydrogenase (GLDH) wurden unter Verwendung des Quecksilberbrenners in Verbindung mit einem Hg-Linienfilter bei 366nm in Rechteckküvetten mit 10mm Schichtdicke gemessen. Die benötigten Enzymsubstrate stammten von der Firma Boehringer Mannheim GmbH.

Angegeben wird die Aktivität der Serumenzyme in mU/ml, wobei eine Einheit (U) diejenige Enzymmenge ist, die bei einer Temperatur von 25°C 1µMol Substrat in 1 Minute umsetzt.

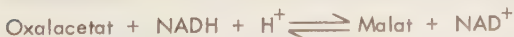
3.5.1. GOT

Die Bestimmung dieses Enzyms geschah mit dem GOT Monotes[®].

Zunächst katalysiert die GOT die Gleichgewichtsreaktion



Um die Zunahme des Oxalacetates nachzuweisen, ist eine weitere Reaktion notwendig, die durch die MDH katalysiert wird. Sie läuft wie folgt ab:



Aus der Geschwindigkeit der NADH-Abnahme, die photometrisch bestimmt wird, läßt sich nun die GOT-Aktivität ermitteln (Methode: KARMEN, 1955)

Arbeitsgang: Zur Auflösung der Trockensubstanz werden 3ml auf 25°C erwärmtes Aqua bidestillata in ein Gläschen pipettiert. Die fertige Lösung enthält dann: Phosphatpuffer (80mM, pH=7,4), L-Asparat (32,5mM), NADH (0,18mM), MDH ($\approx 0,6$ U/ml), LDH ($\approx 1,2$ U/ml) und α -Ketoglutarat (6,7mM). Nach ca. 2 Minuten werden 0,5ml Serum zugegeben und mit dem Ansatz gemischt. Die Probe wird in eine Küvette gegossen und 1 Minute später in einminütigen Abständen vier Mal gemessen. Aus den vier erhaltenen Werten wird der Mittelwert errechnet und mit dem Faktor 2121 multipliziert. Das Ergebnis zeigt dann die Serumaktivität der GOT an.

3.5.2. CPK

Diese Untersuchung wurde mit Hilfe des CPK Monotests[®] aktiviert durchgeführt, wobei auch durch Lagerung bereits inaktivierte Enzymmoleküle erfaßt wurden.

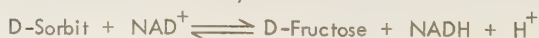
Die CPK entfaltet ihre katalysierende Wirkung bei folgender Reaktion:



Arbeitsgang: Zur Trockensubstanz werden 2,5ml auf 25°C erwärmte Pufferlösung gegeben. Die Lösung setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen: Triäthanolamin-Puffer (0,1M, pH=7,0), Glucose (20mM), Mg-Acetat (10mM), ADP (1,0mM), AMP (10mM), NADP (0,6mM), Creatinphosphat (35mM), HK ($\approx 1,2$ U/ml), G6P-DH ($\approx 1,2$ U/ml) und Glutathion (9,0mM). Dazu werden 0,1ml Serum gegeben, es wird gemischt, und die entsprechende Lösung wird 5 Minuten bei 25°C inkubiert, bevor sie in eine Küvette umgefüllt wird. Daraufhin wird sofort die Anfangsextinktion abgelesen, und genau nach 1,2,3,4 und 5 Minuten wird die Ablesung wiederholt. Aus den Extinktionsdifferenzen pro Minute ist der Mittelwert ($\Delta E/\text{min}$) zu errechnen und mit dem Faktor 7879 zu multiplizieren. Daraus ergibt sich die Aktivität der CPK (Methode: FORSTER, G. et al., in H.U. BERG - MEYER, 1974).

3.5.3. SDH

Die SDH dient als Katalysator bei der Reaktion



Dabei ist die zeitliche Abnahme der NADH der SDH-Aktivität korreliert und somit ein Maß für die Enzymaktivität.

Arbeitsgang: In ein Reagenzglas werden 2,00ml Triäthanolaminpuffer (0,2M, pH=7,4), 1,00ml Serum und 0,05ml NADH (12mM) pipettiert. Diese 3 Komponenten werden gemischt und 45 Minuten bei 25°C im Wasserbad inkubiert. Nach Zugabe von 0,20ml Fructose (1,65M) wird nochmals gemischt und die entstandene Lösung in eine Küvette gefüllt. Es erfolgt sofort die erste Extinktionsmessung (E_1). Genau 10 Minuten später muß die Extinktion zum zweiten Male abgelesen werden (E_2). Aus E_1 und E_2 wird die Differenz ΔE errechnet, die mit 98,5 multipliziert die Serumaktivität der SDH ergibt. (Methode: GERLACH, U. und E. SCHÜRMEYER, 1960; GERLACH, 1968)

3.5.4. GLDH

Zur Feststellung der GLDH-Serumaktivität wurde der GLDH-Monotest[®] aktiviert herangezogen.

Die Reaktion



wird durch die GLDH katalysiert.

Arbeitsgang: Die Trockensubstanz wird mit einem auf 25°C erwärmten Puffer (2,0ml) gelöst. Bestandteile dieser Lösung sind: Triäthanolamin-Puffer (50mM, pH=8,0), Ammoniumacetat (100mM), ADP (1mM), NADH (0,2mM) und Äthylendiamintetraacetat (2,5mM). Diese Lösung wird mit 1,0ml Serum gemischt und 5 Minuten bei 25°C stengelassen. Nach dem Umfüllen in eine Küvette wird die Extinktion E_1 sofort gemessen, und genau 5 Minuten später erfolgt bei 25°C die Ablesung der Extinktion E_2 . Die dritte Messung der Extinktion (E_3) findet nach Zugabe von 0,1ml α -Ketoglutarat (7mM). E_4 wird genau 5 Minuten nach der dritten Ablesung bestimmt. Die Enzymaktivität läßt sich berechnen, indem die Extinktionsdifferenz ($E_1 - E_2$) von der Differenz ($E_3 - E_4$) subtrahiert und das Ergebnis ΔE mit 188 multipliziert wird. Die Berechnungsformel lautet:

$$(E_3 - E_4) - (E_1 - E_2) \times 188$$

(Methode: SCHMIDT, E. in H.U. BERGMAYER, 1974)

3.6. Bestimmung der Elektrolyte im Blutserum

Die Elemente Calcium, anorganisches Phosphat und Magnesium wurden photometrisch im sichtbaren Spektralbereich mittels der Wolframfadenlampe unter Verwendung von Rechteckküvetten mit einer Schichtdicke von 10mm bestimmt.

Die zur Elektrolytbestimmung verwendeten Reagenzien stammten von der Firma Dr. Heinz Haury, München.

Die Ergebnisse werden in mg% angegeben.

3.6.1. Calcium

Die Bestimmung des Calciumgehaltes im Serum wurde nach der von MAGER (1966) und BURR (1969) beschriebenen Methode durchgeführt. Hierbei wird das Serum durch einen alkalischen Boratpuffer ($8,75 \times 10^{-1}$ mol di-Natriumtetraborat + $0,83 \times 10^{-1}$ mol Natriumhydroxid; pH 13,0) stark verdünnt. Das Gemisch wird mit einer methanolischen Glyoxal-bis (2-Hydroxyanil) = GBHA-Lösung ($3,1 \times 10^{-4}$ mol in Methanol) versetzt. Der dabei entstehende hellorange bis rote Farbkomplex ist dem Calciumgehalt im Serum direkt proportional.

Arbeitsgang: In ein Reagenzglas werden 3ml Pufferlösung und 0,05ml Serum pipettiert. Genau 10 Minuten nach Zugabe von 1ml GBHA-Lösung wird die Intensität des entstandenen Farbkomplexes photometrisch bei 560nm gegen den Leerwert gemessen.

Berechnet wird der Serumcalciumgehalt nach folgender Formel:

$$\frac{\text{Extinktion Analyse}}{\text{Extinktion Standard}} \times 10 = \text{mg\% Calcium im Serum}$$

3.6.2. Anorganisches Phosphat

Die quantitative Bestimmung des anorganischen Phosphates im Serum erfolgte nach der von RAABE (1955), BROCK et al. (1964) und HAURY (unveröffentlicht) mehrfach modifizierten Methode von BELL und DOISY (1920). Nach dieser Methode bildet das anorganische Phosphat im Serum nach Zugabe von Ammoniummolybdat Ammoniumdodekamolybdatophosphat, welches mit Hydrochinon zu einem blauen Farbkomplex reduziert wird. Die

Struktur dieses Komplexes ist noch nicht aufgeklärt. Ferner werden Natriumkarbonat-Natriumsulfitlösung und Natriumpyrosulfit zugegeben, um das Auftreten störender anderer Farben zu verhindern. Die Intensität der entstehenden blauen Farbe ist dem Gehalt an anorganischem Phosphat proportional.

Arbeitsgang: In ein Zentrifugenglas werden 2ml 10%ige Trichloressigsäure und 0,2ml Serum pipettiert. Nach kräftigem Schütteln wird die Probe 15 Minuten bei 3000 Umdrehungen pro Minute zentrifugiert. Zur Weiterverarbeitung kommt 1ml des klaren, enteiweißten Überstandes. Nun werden dem Zentrifugat 0,2ml Reduktionslösung, 0,2ml Ammoniummolybdatlösung und 1,0ml Karbonatsulfitlösung zugegeben. Nach 20-minütiger Wartezeit kommt die Analyse zur photometrischen Auswertung. Die Messung erfolgt bei 650nm gegen den Leerwert.

Mit nachstehender Formel wird der Gehalt an anorganischem Phosphat im Serum errechnet:

$$\frac{\text{Extinktion Analyse}}{\text{Extinktion Standard}} \times 5 = \text{mg\% anorganisches Phosphat im Serum}$$

3.6.3. Magnesium

Der Farbtest zur Magnesiumbestimmung erfolgte nach der Methode von KOLTHOFF (1926). Diese Methode erfuhr Modifikationen durch ORANGE und RHEIN (1951), SCHMID und SEIBOLD (1960), SKY-PECK (1964) und HAURY und NAUMANN (1965). Der Farbstoff Titangelb (Dinatriumsalz des 4,4'-bis-[7-Sulfo-6-methylbenzthiazolyl(-2)]-diazaminobenzols) bildet nach Zugabe von Lithiumhydroxid in alkalischer Lösung, je nach Konzentration des Magnesiums, einen hellrosa bis dunkelroten Farbkomplex.

Arbeitsgang: Zur Enteiweißung werden 1,8ml Trichloressigsäure (5%ig) und 0,2ml Serum gemischt und 15 Minuten lang bei 3000 Umdrehungen pro Minute zentrifugiert. Vom klaren Überstand wird 1ml weiterverwendet und mit 1,5ml Farbregens (1 : 10 mit Aqua destillata verdünnt) und 0,5ml Lithiumhydroxid versetzt und gemischt. Nach 20 Minuten kann die Extinktion bei 560nm gegen der Leerwert gemessen werden.

Zur Berechnung kommt folgende Formel zur Anwendung:

$$\frac{\text{Extinktion Analyse}}{\text{Extinktion Standard}} \times 5 = \text{mg\% Magnesium im Serum}$$

3.7. Verwendung von Kontrollseren und Durchführung von Doppelbestimmungen

Für Seren mit Werten im normalen Bereich diente zur Präzisions- und Richtigkeitskontrolle Validate N, für jene mit Werten im überwiegend abnormalen Bereich Validate A (Gödecke AG, Berlin). Alle Werte lagen im Toleranzbereich.

Zur Ermittlung des methodischen Fehlers wurden in Vorversuchen Doppelbestimmungen (Tab. 3) durchgeführt, die auch in den Hauptversuchen regelmäßig wiederholt wurden.

Tabelle 3: Methodischer Fehler für die durchgeführten Bestimmungsverfahren

Doppelbestimmungen	n	absoluter Fehler	relativer Fehler
GOT	10	$\pm 1,324$	4,60%
CPK	10	$\pm 2,076$	6,59%
SDH	10	$\pm 0,176$	5,34%
GLDH	10	$\pm 0,307$	5,81%
Ca	10	$\pm 0,0681$	0,72%
anorg. Phosphat	10	$\pm 0,0466$	0,94%
Mg	10	$\pm 0,0603$	2,30%

3.8. Statistische Auswertung

Die mathematisch-statistische Auswertung wurde nach Angaben von MUDRA (1958), RENNER (1970) und WEBER (1972) durchgeführt.

Von allen zusammenhängenden Wertegruppen wurden die Mittelwerte ($\bar{x}$), die Standardabweichung ($\pm s$) und die mittlere Abweichung des Mittelwertes ($s_{\bar{x}}$) errechnet.

Zur Feststellung der Signifikanz im Vergleich zweier Mittelwerte fand der t-Test nach STUDENT Anwendung.

3.9. Verwendete Abkürzungen

GOT	Glutamat-Oxalacetat-Transaminase
CPK	Creatin-Kinase
SDH	Sorbit-Dehydrogenase
GLDH	Glutamat-Dehydrogenase
Ca	Calcium
anorg. Phosphat	anorganisches Phosphat
Mg	Magnesium
mU	Milli Unit
ml	Milliliter
mg%	Milligramm%
nm	Nanometer
a. p.	ante partum
p. p.	post partum
$\bar{x}$	Mittelwert
s	Standardabweichung
$s_{\bar{x}}$	mittlere Abweichung des Mittelwertes
n	Anzahl der untersuchten Tiere
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
$\bar{\phi}$	Durchschnittswert

4. ERGEBNISSE

4.1. Gruppe A: Deutsche Braunviehkühe mit komplikationslos verlau- fener Geburt und ungestörtem Puerperium

4.1.1. Enzyme (GOT, CPK, SDH, CLDH)

Das Verhalten der Aktivitäten dieser Enzyme im peripartalen Zeitraum war unterschiedlich. Die Transaminase GOT zeigte bereits zwischen dem 10. und 1. Tag a.p. eine geringe Aktivitätszunahme im Blutserum. Nach einem steilen Anstieg von der Geburt an erreichte dieses Enzym am 2. Tag p.p. seinen Maximalwert mit $35,8 \pm 8,4 \text{ mU/ml}$, was einer Zunahme von 39,9% zum Initialwert der Versuchsreihe entspricht. Daran anschließend erfolgte eine Verringerung der Konzentration bis zum 4. Tag p.p. Am 7. Tag p.p. erreichte die GOT jedoch noch einmal einen Wert von $35,4 \pm 14,3 \text{ mU/ml}$, der bis zur letzten Probenentnahme (10. Tag p.p.) nur unbedeutend absank. Alle GOT-Mittelwerte, ausgenommen der zwischen dem 2. und 1. Tag a.p. gemessene, lagen signifikant ($p \leq 0,01$) über dem eine Woche a.p. ermittelten Vergleichswert (Abb.2, Tab.4). Zu erwähnen ist die Tatsache, daß die Abweichungen von den Mittelwerten an den letzten beiden Untersuchungstagen mit Abstand am größten waren, was vor allem auf einen Probanden zurückzuführen ist. Dieser wies zu diesen Zeitpunkten (7. und 10.Tag p.p.) GOT-Konzentrationen von $87,6 \text{ mU/ml}$ und 99 mU/ml auf, während die übrigen Werte von $48,7 \text{ mU/ml}$ bzw. $55,1 \text{ mU/ml}$ nicht mehr überschritten.

Parallel zur vorgeburtlichen GOT-Erhöhung stieg auch die in der Skelett- und Herzmuskulatur lokalisierte CPK an. Intra partum setzte eine starke Aktivitätszunahme ein, die ihren Höhepunkt ($44,6 \pm 39,2 \text{ mU/ml}$) in der 24. Stunde p.p. erreichte. In der Folgezeit war eine Konzentrationsabnahme zu registrieren, die von einem zum nächsten Untersuchungstermin bis zum 10. Tag p.p. prozentual geringer wurde. Der zuletzt errechnete Mittelwert unterschied sich nicht mehr signifikant vom antepartalen Vergleichswert (Abb.2, Tab.5). Bei Durchsicht der dieser Verlaufskurve zugrund liegenden Einzelwerte fiel auf, daß bei fast 50% der Versuchstiere das Maxi-

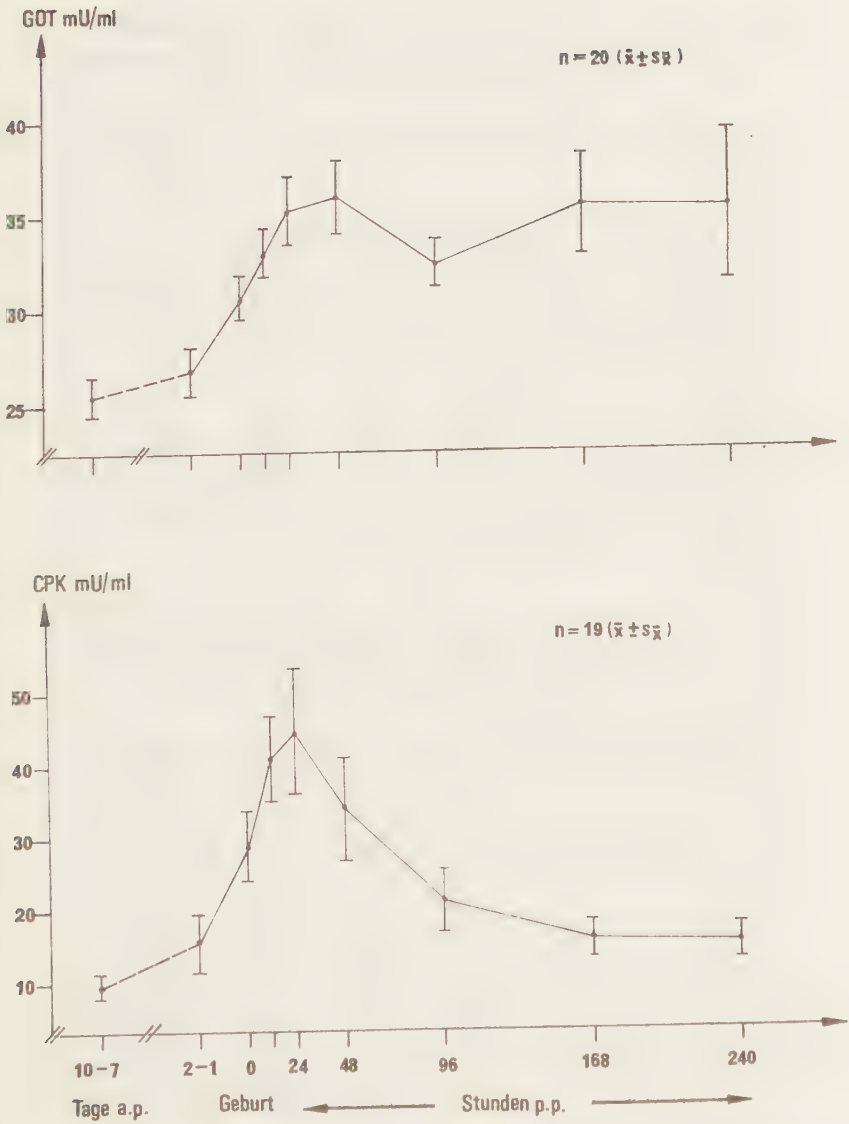


Abb. 2: GOT- und CPK-Blutserumkonzentrationen in der peripartalen Periode bei Deutschen Braunviehkühen, deren Gravidität, Geburt und Puerperium komplikationslos verliefen

Tabelle 4: GOT-Blutserumkonzentrationen (mU/ml) in der peripartalen Periode bei Deutschen Braunviehkühen, deren Gravidität, Geburt und Puerperium komplikationslos verliefen ^{x)}

Blutentnahme- zeitpunkt	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Signif. d. Diff. p
10. -7. Tag a.p.	20	25,61	5,09	1,14	- . -
2. -1. Tag a.p.	20	26,84	6,66	1,49	>0,05
Geburt	20	30,71	6,05	1,35	≤0,01
12 Std. p.p.	20	33,10	6,51	1,46	≤0,01
24 Std. p.p.	20	35,28	8,37	1,87	≤0,01
48 Std. p.p.	20	35,85	8,46	1,89	≤0,01
96 Std. p.p.	20	32,35	5,54	1,24	≤0,01
168 Std. p.p.	20	35,42	14,31	3,20	≤0,01
240 Std. p.p.	20	35,24	18,13	4,06	≤0,01

^{x)} Die Signifikanzangaben beziehen sich jeweils auf den zwischen dem 7. und 10. Tag a.p. ermittelten Wert.

Tabelle 5: CPK-Blutserumkonzentrationen (mU/ml) in der peripartalen Periode bei Deutschen Braunviehkühen, deren Gravidität, Geburt und Puerperium komplikationslos verliefen

Blutentnahme- zeitpunkt	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Signif. d. Diff. p
10. -7. Tag a.p.	19	9,7	7,88	1,81	- . -
2. -1. Tag a.p.	19	14,43	17,68	4,06	>0,05
Geburt	19	29,95	20,01	4,60	≤0,01
12 Std. p.p.	19	40,73	25,60	5,89	≤0,01
24 Std. p.p.	19	44,68	39,23	9,02	≤0,01
48 Std. p.p.	19	32,84	31,92	7,34	≤0,01
96 Std. p.p.	19	21,22	17,92	4,12	≤0,05
168 Std. p.p.	19	16,41	11,45	2,63	≤0,05
240 Std. p.p.	19	15,53	11,00	2,53	>0,05

zum der CPK bereits in der 12. Stunde p.p. erreicht war. Wegen teilweise enormer Höhen wurden die CPK-Werte eines Probanden bei der Errechnung des Mittelwertes nicht berücksichtigt (Tab.6). Trotz genauer klinischer Untersuchungen waren keine Symptome gegeben, die mit diesen Extremwerten in Zusammenhang gebracht werden konnten.

Tabelle 6: CPK-Aktivitätsverlauf mit Extremwerten bei einer Deutschen Braunviehkuh in der peripartalen Periode

	Tage a.p.			Geb.		Stunden p.p.					
	10.-7.	2.-1.		12	24	48	96	168	240		
mU/ml	338,8	86,5	34,6	69,3	47,2	20,4	40,9	660,2	278,9		

Innerhalb der letzten Graviditätswoche waren die geringsten Konzentrationen der weitgehend leberspezifischen SDH im Blutserum nachzuweisen. Von der Geburt an nahm der Gehalt an diesem Enzym bis zum 1. Tag p.p. zu und erreichte mit $3,57 \pm 1,83 \text{ mU/ml}$ ein erstes Maximum. Nach geringer Abnahme zwischen dem 1. und 2. Tag p.p. blieb die SDH bis zum 4. Tag konstant, um dann allmählich zunehmend die höchste Aktivität am 10. Tag p.p. zu erreichen (Abb.3, Tab.7). Diese beiden letzten Mittelwerte ließen sich mit $p \leq 0,05$ und $p \leq 0,01$ gegenüber dem antepartalen Wert (10.-7. Tag a.p.) statistisch sichern. Der höchste Einzelwert eines Versuchstieres betrug $10,2 \text{ mU/ml}$ und wurde 24 Stunden p.p. gemessen. Im übrigen hielten sich die Einzelwerte, von individuell verschiedenen Konzentrationshöhen ausgehend, über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg in verhältnismäßig engen Grenzen.

Gewisse Ähnlichkeiten mit dem SDH-Verlauf zeigte das ebenfalls vorwiegend leberspezifische Enzym GLDH hinsichtlich der Tendenz der Konzentrationsänderungen vom Zeitpunkt der Geburt an. Antepartum nur unbedeutend ansteigend erreichte die GLDH nach größerer Aktivitätszunahme ebenfalls 24 Stunden p.p. einen vorläufigen Höchstwert mit einer Blutserumkonzentration von $6,35 \pm 5,77 \text{ mU/ml}$. Bis zum 2. Tag p.p. um $0,4 \text{ mU/ml}$ absinkend erfolgte eine ununterbrochene, sich zum Versuchsende hin prozentual verringemde GLDH-Zunahme. Am 10. Tag p.p. wurde der absolut höchste Durchschnittswert ermittelt (Abb.3, Tab.8). Individuell unter-

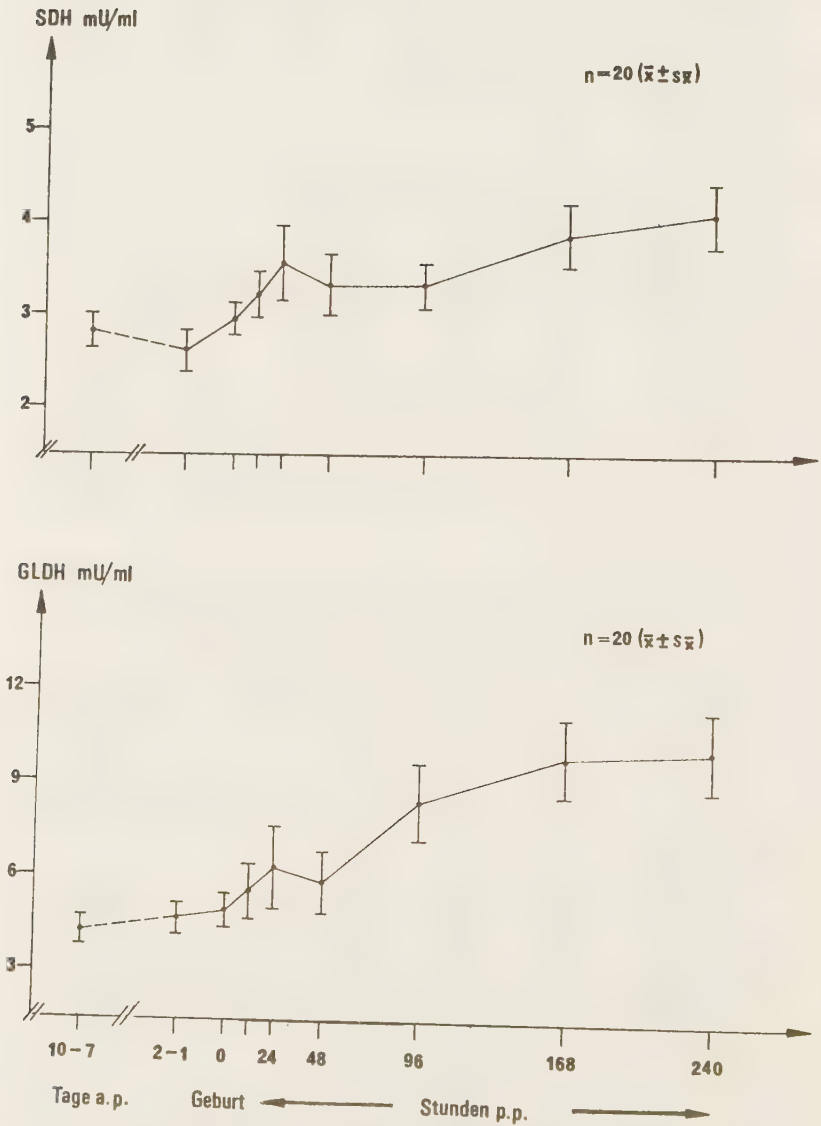


Abb 3: SDH- und GLDH-Blutserumkonzentrationen in der peripartalen Periode bei Deutschen Braunviehkühen, deren Gravidität, Geburt und Puerperium komplikationslos verliefen

Tabelle 7: SDH-Blutserumkonzentrationen (mU/ml) in der peripartalen Periode bei Deutschen Braunviehkühen, deren Gravidität, Geburt und Puerperium komplikationslos verliefen

Blutentnahme-zeitpunkt	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Signif. d. Diff. p
10. -7. Tag a.p.	20	2,82	0,87	0,19	- . -
2. -1. Tag a.p.	20	2,60	0,94	0,21	>0,05
Geburt	20	2,95	0,87	0,19	>0,05
12 Std. p.p.	20	3,21	1,07	0,24	>0,05
24 Std. p.p.	20	3,57	1,83	0,41	>0,05
48 Std. p.p.	20	3,31	1,60	0,36	>0,05
96 Std. p.p.	20	3,31	1,09	0,24	>0,05
168 Std. p.p.	20	3,84	1,55	0,35	$\leq 0,05$
240 Std. p.p.	20	4,02	1,60	0,35	$\leq 0,01$

Tabelle 8: GLDH-Blutserumkonzentrationen (mU/ml) in der peripartalen Periode bei Deutschen Braunviehkühen, deren Gravidität, Geburt und Puerperium komplikationslos verliefen

Blutentnahme-zeitpunkt	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Signif. d. Diff. p
10. -7. Tag a.p.	20	4,28	1,96	0,44	- . -
2. -1. Tag a.p.	20	4,76	2,33	0,52	>0,05
Geburt	20	4,91	2,35	0,53	>0,05
12 Std. p.p.	20	5,63	4,00	0,84	>0,05
24 Std. p.p.	20	6,35	5,77	1,29	>0,05
48 Std. p.p.	20	5,91	4,14	0,93	>0,05
96 Std. p.p.	20	8,41	5,96	1,33	$\leq 0,01$
168 Std. p.p.	20	9,84	5,67	1,27	$\leq 0,01$
240 Std. p.p.	20	10,08	5,77	1,29	$\leq 0,01$

schiedliche Konzentrationsveränderungen waren aber bei diesem Enzym stärker ausgeprägt als bei der SDH. Eine eindeutig steigende bzw. fallende Tendenz über einen längeren Untersuchungszeitraum hinweg konnte nur in seltenen Fällen beobachtet werden.

4.1.2. Elektrolyte (Ca, anorg. Phosphat, Mg)

Zwischen dem 10. und 1. Tag vor der Geburt sank der Serumcalciumgehalt bei Deutschen Braunviehkühen bereits von $10,09 \pm 0,58 \text{ mg\%}$ auf $9,80 \pm 0,63 \text{ mg\%}$ ab. Es folgte eine weitere verstärkte Konzentrationsverminderung bis zum Minimum des Serumcalciumgehaltes, das mit $8,31 \pm 0,88 \text{ mg\%}$ in der 48. Stunde p.p. erreicht war. Daraufhin schloß sich ein Anstieg der Calciumblutwerte bis zum 10. postpartalen Tag an, der jedoch langsamer vorstatten ging als die vorangegangene Reduzierung. Am Tag der letzten Probenentnahme betrug der Wert $9,66 \pm 0,70 \text{ mg\%}$ und befand sich damit noch signifikant ($p \leq 0,05$) unter dem Ausgangsniveau (Abb. 4, Tab. 10). Lediglich 4 Tiere überschritten es mit ihren Werten. Der absolut kleinste Einzelwert wurde in der 24. Stunde p.p. gemessen und lag bei $6,47 \text{ mg\%}$.

Beim Vergleich der Serumkonzentrationsänderungen von Calcium und anorganischem Phosphat zeigten sich über alle Untersuchungstage hinweg im Verlauf ähnliche Tendenzen. Lag der Gehalt an anorganischem Phosphat eine Woche a.p. noch bei $5,11 \pm 0,26 \text{ mg\%}$, so wurde zwischen dem 2. und 1. Tag a.p. ein um 6,8% niedrigerer Wert gemessen. Diese Abnahme setzte sich über die Geburt hinweg bis zum Minimalwert ($3,89 \pm 0,50 \text{ mg\%}$) in der 48. Stunde p.p. fort. Bei 80% der Probanden waren die kleinsten Einzelwerte sowohl von Calcium als auch von anorganischem Phosphat zu gleichen Teilen in der 24. Stunde p.p. und 48. Stunde p.p. zu beobachten. In dieser Zeit konnte auch das weiteste Verhältnis von Calcium zu anorganischem Phosphat errechnet werden (Tab. 9). Nach Erreichen des Minimums stieg der anorganische Phosphatspiegel stetig an und war am 10. Tag p.p. mit $5,01 \pm 0,53 \text{ mg\%}$ nur noch $0,1 \text{ mg\%}$ vom Ausgangswert entfernt (Abb. 4, Tab. 11).

Die individuellen und graduellen Auswirkungen der Normalgeburt auf den Magnesiumspiegel sind vergleichsweise zu Calcium und anorganischem Phosphat gering. Dies geht schon daraus hervor, daß sich als Ergebnis der Untersuchungen keine statistisch gesicherten Unterschiede ergaben. Mit dem niedrigsten Mittelwert von 2,38mg% (2.-1. Tag a.p.) betrug die Differenz zum durchschnittlichen Höchstwert (12 Stunden p.p.) nur 0,26mg%. Bis zur 24. Stunde p.p. wenig absinkend blieb der Magnesiumspiegel bis zur 48. Stunde p.p. konstant. Nach einer weiteren Abnahme bis zum 4. Tag p.p. war bis zum 10. Tag p.p. ein Anstieg zu beobachten. Der Wert der zuletzt untersuchten Serumproben lag um 4,5% über dem ersten a.p. gemessenen (Abb.4, Tab.12). Das engste Calcium : Magnesium-Verhältnis bestand in der 24. und 48. Stunde p.p. (Tab.9). Bei Durchsicht aller Einzelwerte wurde der geringste bei einem Probanden mit 1,8mg% zwischen dem 10. und 7. Tag a.p. und der höchste bei einem anderen mit 3,13mg% in der 12. Stunde p.p. gemessen.

Tabelle 9: Verhältnis von Calcium zu anorganischem Phosphat und Calcium zu Magnesium in der peripartalen Periode im Blutserum von Deutschen Braunviehkühen, deren Gravidität, Geburt und Puerperium komplikationslos verliefen

Blutentnahmezeitpunkt	Ca : anorg. Phosphat	Ca : Mg
10. -7. Tag a.p.	1 : 0,50	1 : 0,24
2. -1. Tag a.p.	1 : 0,48	1 : 0,24
Geburt	1 : 0,49	1 : 0,28
12 Std. p.p.	1 : 0,49	1 : 0,30
24 Std. p.p.	1 : 0,47	1 : 0,31
48 Std. p.p.	1 : 0,46	1 : 0,31
96 Std. p.p.	1 : 0,49	1 : 0,27
168 Std. p.p.	1 : 0,50	1 : 0,26
240 Std. p.p.	1 : 0,51	1 : 0,26

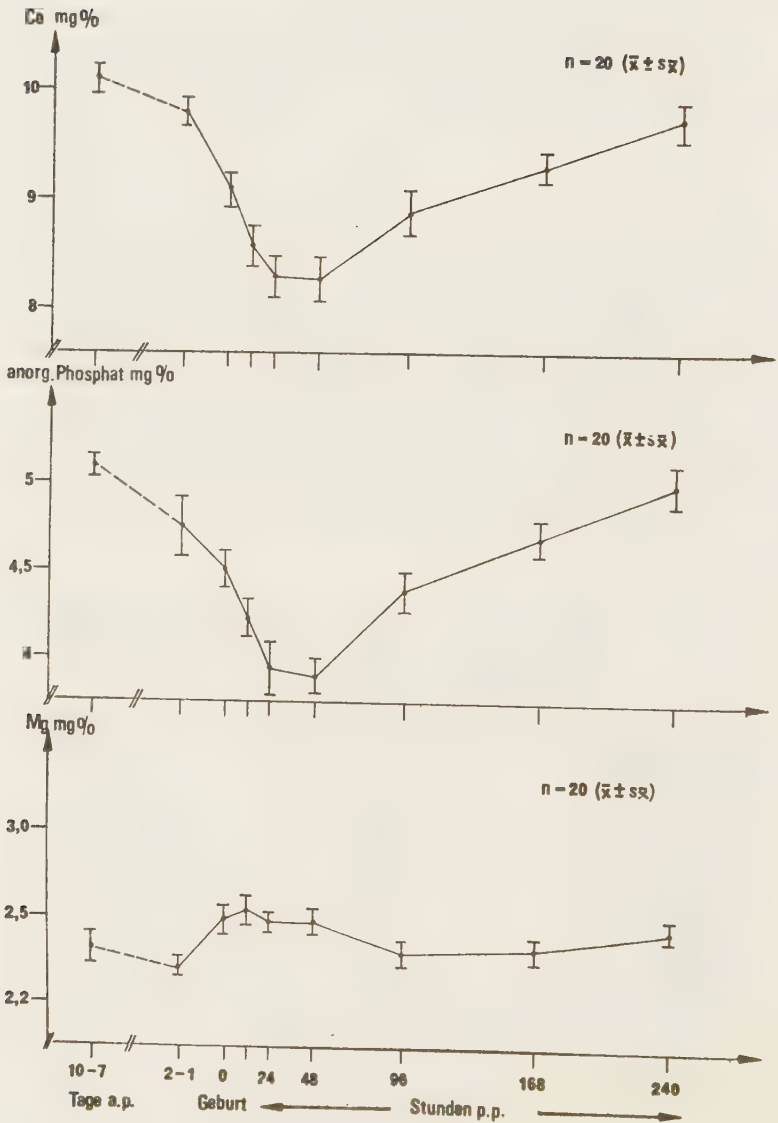


Abb. 4: Gehalt an Calcium, anorganischem Phosphat und Magnesium in der peripartalen Periode im Blutserum von Deutschen Braunviehkühen, deren Gravidität, Geburt und Puerperium komplikationslos verliefen

Tabelle 10: Serumcalciumgehalt (mg%) in der peripartalen Periode bei Deutschen Braunviehkühen, deren Gravidität, Geburt und Puerperium komplikationslos verliefen ^{x)}

Blutentnahme-zeitpunkt	n	$\bar{x}$	$+s$	$-s$	Signif. d. Diff. p
10. -7. Tag a.p.	20	10,09	0,58	0,13	- . -
2. -1. Tag a.p.	20	9,80	0,63	0,14	>0,05
Geburt	20	9,08	0,71	0,16	≤0,01
12 Std. p.p.	20	8,58	0,82	0,81	≤0,01
24 Std. p.p.	20	8,32	0,84	0,19	≤0,01
48 Std. p.p.	20	8,31	0,88	0,20	≤0,01
96 Std. p.p.	20	8,91	0,91	0,20	≤0,01
168 Std. p.p.	20	9,32	0,65	0,15	≤0,01
240 Std. p.p.	20	9,66	0,70	0,16	≤0,05

x) Die Signifikanzangaben beziehen sich jeweils auf den zwischen dem 10. und 7. Tag a.p. ermittelten Wert.

Tabelle 11: Gehalt an anorganischem Phosphat (mg%) in der peripartalen Periode im Blutserum von Deutschen Braunviehkühen, deren Gravidität, Geburt und Puerperium komplikationslos verliefen

Blutentnahme-zeitpunkt	n	$\bar{x}$	$+s$	$-s$	Signif. d. Diff. p
10. -7. Tag a.p.	20	5,11	0,26	0,06	- . -
2. -1. Tag a.p.	20	4,76	0,83	0,19	>0,05
Geburt	20	4,51	0,49	0,11	≤0,01
12 Std. p.p.	20	4,24	0,52	0,12	≤0,01
24 Std. p.p.	20	3,95	0,71	0,16	≤0,01
48 Std. p.p.	20	3,89	0,50	0,11	≤0,01
96 Std. p.p.	20	4,39	0,56	0,13	≤0,01
168 Std. p.p.	20	4,70	0,50	0,11	≤0,01
240 Std. p.p.	20	5,01	0,53	0,12	>0,05

Tabelle 12: Serummagnesiumgehalt (mg%) in der peripartalen Periode bei Deutschen Braunviehkühen, deren Gravidität, Geburt und Puerperium komplikationslos verliefen

Blutentnahme-zeitpunkt	n	$\bar{x}$	$+s$	$-s$	Signif. d. Diff. p
10. -7. Tag a.p.	20	2,46	0,30	0,07	- . -
2. -1. Tag a.p.	20	2,38	0,20	0,04	>0,05
Geburt	20	2,60	0,26	0,06	>0,05
12 Std. p.p.	20	2,64	0,28	0,06	>0,05
24 Std. p.p.	20	2,59	0,22	0,05	>0,05
48 Std. p.p.	20	2,59	0,26	0,06	>0,05
96 Std. p.p.	20	2,44	0,28	0,06	>0,05
168 Std. p.p.	20	2,47	0,26	0,06	>0,05
240 Std. p.p.	20	2,57	0,24	0,05	>0,05

4.2. Gruppe B: Deutsche Braunviehkühe, die nach komplikationsloser Geburt an Gebärpärese erkrankt waren

Das häufigste Auftreten der Gebärpärese wurde innerhalb der ersten 24 Stunden p.p. beobachtet (Tab. 13). Neben einer Gesamtbetrachtung aller 20 Patienten dieser Gruppe wurden die Tiere dem Krankheitsverlauf entsprechend zusätzlich unterteilt. In Gruppe I wurden Muttertiere (n=15) zusammengefaßt, die spätestens 24 Stunden nach Therapiebeginn wieder aufgestanden waren, und bei denen keine Rezidive mehr vorkamen. Gruppe II repräsentierten 5 Patienten, die innerhalb von 24 Stunden nach der ersten Infusion noch nicht aufgestanden waren oder bereits erneut festlagen.

Tabelle 13: Auftreten der ersten Krankheitssymptome der Gebärpärese in Stunden nach der Geburt

Std. p.p.	0 - 6	7 - 12	13 - 24	25 - 48	49 - 72
n	2	5	9	3	1

4.2.1. Enzyme (GOT, CPK, SDH, GLDH)

Insgesamt gesehen war die Aktivität der GOT in Proben, die vor der ersten Infusion genommen worden waren, mit $49,3 \pm 43,3 \text{ mU/ml}$ um 28,5% höher als die in der 24. Std. p.p. ermittelten Normwerte. Die hohe Standardabweichung rührt hier vorwiegend von einem der Gruppe II zuzuordnenden Tier her, das zu diesem Zeitpunkt mit $226,2 \text{ mU/ml}$ den weitaus höchsten GOT-Wert von allen Probanden aufwies. Einen Tag nach Therapiebeginn erreichte die GOT ihre höchste Konzentration. Zur Zeit der letzten Probenentnahme (7 - 10 Tage nach Behandlungsbeginn) zeigte dieses Enzym bei den einzelnen Patienten noch Konzentrationen zwischen $19,7 \text{ mU/ml}$ und $131,5 \text{ mU/ml}$ (Abb. 5, Tab. 14). Folgeerscheinungen der Gebärpärese konnten bei der abschließenden klinischen Untersuchung bei keinem Muttertier mehr beobachtet werden.

Nach Aufteilung in zwei Gruppen konnte festgestellt werden, daß Tiere, die einen Tag nach der ersten Behandlung noch oder erneut festlagen (Gruppe II), durchweg höhere GOT-Werte aufwiesen als die der Gruppe I. Zum Maximum von $175,7 \pm 99,1 \text{ mU/ml}$, das in der 48 Stunde nach der ersten

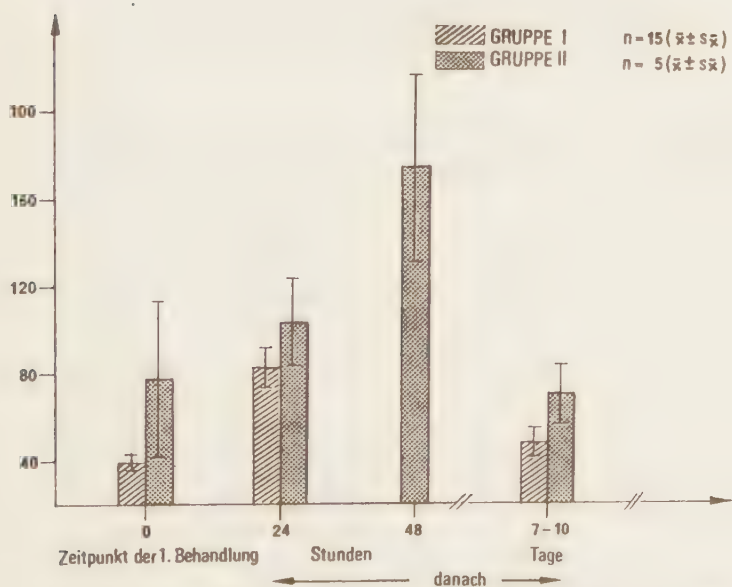
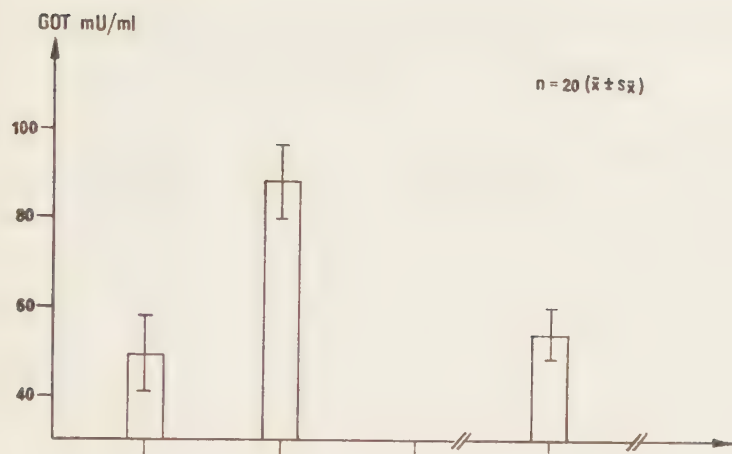


Abb. 5: o b e n: GOT-Blutserumkonzentrationen bei Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Gravidität und Geburt an Gebärpause erkrankt waren (Gruppe I und II)
u n t e n: GOT-Blutserumkonzentrationen bei Deutschen Braunviehkühen mit Gebärpause, die 24 Std. nach der 1. Behandlung wieder standen (Gruppe I) bzw. noch oder erneut festlagen (Gruppe II)

Tabelle 14: GOT-Blutserumkonzentrationen (mU/ml) bei Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Graviddität und Geburt an Gebärpärese erkrankt waren (Gruppe I und II)

Blutentnahme-zeitpunkt	vor der 1. Behandlung	24 Std. danach	7-10 Tage danach
$\bar{x}$	49,35	88,91	54,58
$\pm s$	43,38	40,36	28,16
s_x^2	9,70	9,03	6,30
n	20	20	20

Tabelle 15: GOT-Blutserumkonzentrationen (mU/ml) bei Deutschen Braunviehkühen mit Gebärpärese, die 24 Std. nach der 1. Behandlung wieder standen (Gruppe I) bzw. noch oder erneut festlagen (Gruppe II)

Blutentnahme-zeitpunkt	vor der 1. Behandlung	24 Std. danach	48 Std. danach	7-10 Tage danach
Gruppe I				
$\bar{x}$	39,64	83,72	- . -	48,83
$\pm s$	13,85	38,18	- . -	24,55
s_x^2	3,58	9,87	- . -	6,34
n	15	15	- . -	15
Gruppe II				
$\bar{x}$	78,48	104,50	175,76	71,83
$\pm s$	82,79	47,21	99,17	34,08
s_x^2	37,13	21,15	44,47	15,28
n	5	5	5	5

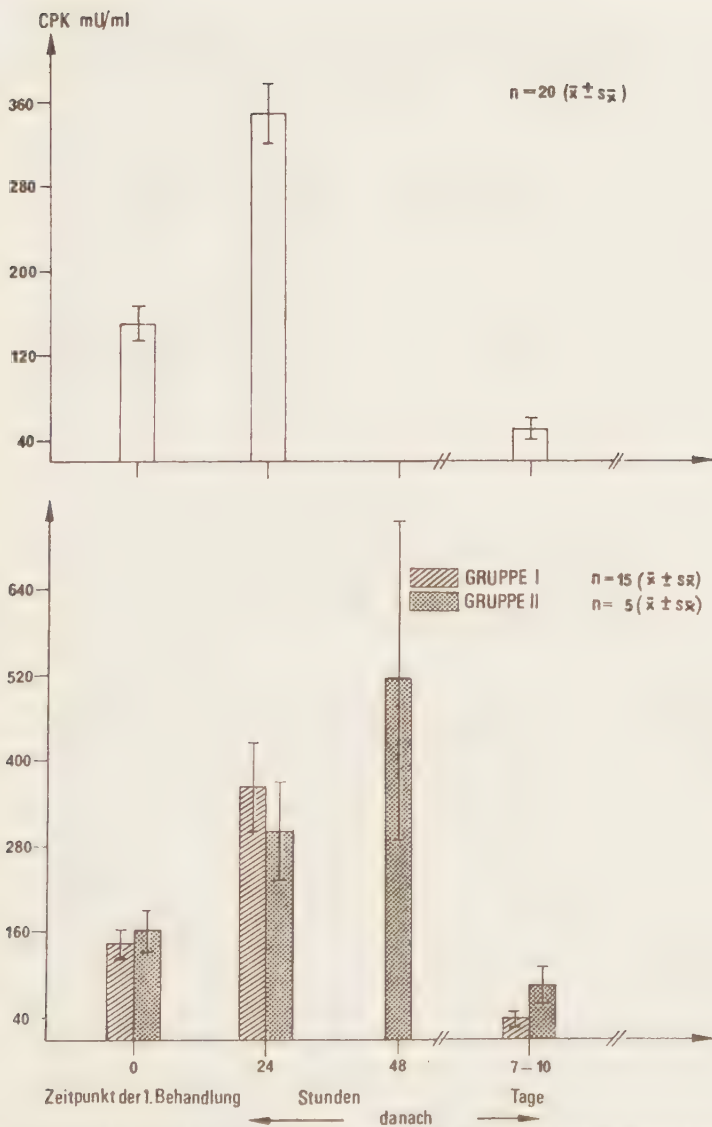


Abb. 6: oben: CPK-Blutserumkonzentrationen bei Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Gravidität und Geburt an Gebärpore erkrankt waren (Gruppe I und II)

unten: CPK-Blutserumkonzentrationen bei Deutschen Braunviehkühen mit Gebärpore, die 24 Std. nach der 1. Behandlung wieder standen (Gruppe I) bzw. noch oder erneut festlagen (Gruppe II)

Tabelle 16: CPK-Blutserumkonzentrationen (mU/ml) bei Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Graviddität und Geburt an Gebärpause erkrankt waren (Gruppe I und II)

Blutentnahme-zeitpunkt	vor der 1. Behandlung	24 Std. danach	7-10 Tage danach
$\bar{x}$	150,71	349,26	51,60
$\pm s$	77,40	230,33	41,03
$s_{\bar{x}}$	17,32	51,53	9,18
n	20	20	20

Tabelle 17: CPK-Blutserumkonzentrationen (mU/ml) bei Deutschen Braunviehkühen mit Gebärpause, die 24 Std. nach der 1. Behandlung wieder standen (Gruppe I) bzw. noch oder erneut festlagen (Gruppe II)

Blutentnahme-zeitpunkt	vor der 1. Behandlung	24 Std. danach	48 Std. danach	7-10 Tage danach
Gruppe I				
$\bar{x}$	146,98	364,80	- . -	39,64
$\pm s$	81,43	254,10	- . -	26,72
$s_{\bar{x}}$	21,04	65,66	- . -	6,90
n	15	15	- . -	15
Gruppe II				
$\bar{x}$	161,90	302,66	514,21	85,09
$\pm s$	70,98	141,69	516,07	60,55
$s_{\bar{x}}$	31,83	67,09	231,42	27,15
n	5	5	5	5

Behandlung erreicht war, kann kein Vergleichswert der Gruppe I angegeben werden, da eine Probenentnahme zu dieser Zeit wegen bereits eingetretener Heilung nicht vorgesehen war. Wie individuell verschieden sich die ermittelten Werte darstellten, kommt in der über dem Mittelwert liegenden Standardabweichung, die sich aus den ersten Proben der Gruppe II ergab, zum Ausdruck (Abb. 5, Tab. 15)

Die bei der ersten Blutentnahme gefundenen CPK-Konzentrationen aller 20 an Gebärpärese erkrankten Tiere bewegten sich zwischen 34,6mU/ml und 313,5mU/ml und ergaben einen Mittelwert von $150,7 \pm 77,4$ mU/ml. Im Vergleich dazu erreichten gesunde Kühe in der 24 Stunde p.p. lediglich eine mittlere CPK-Konzentration im Blutserum von $44,6 \pm 39,2$ mU/ml. Bis zur 24. Stunde nach der Erstinfusion war der CPK-Spiegel um weit mehr als das Doppelte angestiegen. Zu dieser Zeit wichen auch die Einzelwerte am stärksten voneinander ab. Bei der abschließenden Kontrolluntersuchung, die nach Gesundung aller Patienten zwischen dem 7. und 10. Tag nach Therapiebeginn durchgeführt wurde, ließ sich ein Durchschnittswert von $51,6 \pm 41,0$ mU/ml errechnen (Abb. 6, Tab. 16).

Tiere, die auf die vorgenommene Therapie nicht sofort ansprachen (Gruppe II), hatten zu Beginn der Erkrankung einen nur um 10% höheren CPK-Wert als solche, die 24 Stunden später bereits geheilt waren (Gruppe I). Einen Tag nach Behandlungsbeginn übertraf der CPK-Gehalt von Kühen der I. Gruppe denjenigen der erneut oder noch festliegenden Tiere um 17%. Dieses überraschende Mittelwertverhältnis beider Gruppen zueinander kam durch drei extrem hohe Einzelwerte (694,6mU/ml; 819,4mU/ml; 670,3mU/ml) von Patienten der Gruppe I zustande. Der höchste Mittelwert in der ganzen Untersuchung wurde von Gruppe II in der 48. Stunde nach Behandlungsbeginn erreicht. Erst bei der letzten Serumuntersuchung war ein höherer CPK-Gehalt bei Tieren der Gruppe II gegenüber Gruppe I gegeben (Abb. 6, Tab. 17).

Bei den ersten beiden Untersuchungen waren die Reaktionen der SDH-Aktivitäten auf die Gebärpärese bei den einzelnen Kühen sehr unterschiedlich, was das Verhalten der Mittelwerte und Standardabweichungen verdeutlicht (Abb. 7, Tab. 18). Zu Beginn der Therapie betrug der Wert erkrankter

Tiere $4,21 \pm 4,49 \text{ mU/ml}$, der zum Vergleich herangezogene Wert gesunder in der 24. Stunde p.p. $3,57 \pm 1,83 \text{ mU/ml}$. Nach einer Zunahme der Aktivität dieses Enzyms wurde einen Tag später ein Gehalt von $4,90 \pm 4,35 \text{ mU/ml}$ bestimmt. Am Versuchsende war ein Absinken des Mittelwertes unter das Niveau der vorausgegangenen Werte zu verzeichnen, wobei auch die Unterschiede zwischen den einzelnen Tieren wesentlich geringer waren.

Abb. 7 und Tab. 19 machen die Beziehung beider Gruppen zueinander deutlich. Es zeigte sich in Gruppe I und II die gleiche Tendenz bei der Konzentrationszunahme bzw. -abnahme. Bemerkenswert erscheint die Tatsache, daß die Mittelwerte aus den vor der ersten Behandlung und 24 Stunden danach genommenen Proben der Gruppe II um 33% bzw. 14% geringer waren als die der Gruppe I. Das ist teilweise damit zu erklären, daß hier bei keinem Probanden extrem hohe SDH-Werte vorkamen, wie das bei einem Tier der Gruppe I der Fall war (1. Einzelwert: $22,1 \text{ mU/ml}$; 2. Einzelwert: 22 mU/ml). Der höchste Mittelwert ergab sich bei Gruppe II in der 48. Stunde nach der ersten Behandlung. Nach einer Verringerung lag der durchschnittliche Gehalt zwischen dem 7. und 10. Tag bei Patienten der II. Gruppe um $1,17 \text{ mU/ml}$ über dem der I.

Das Verhalten der GLDH-Mittelwerte war bei Berücksichtigung aller Einzelwerte der untersuchten gebärparesekranken Muttertiere durch einen ständigen Anstieg von der ersten Blutentnahme bis zum Versuchsende hin gekennzeichnet (Abb. 8, Tab. 20). Befand sich der GLDH-Spiegel vor der Erstinfusion bei erheblicher Streuung der Einzelwerte auf einer durchschnittlichen Höhe von $5,89 \pm 5,08 \text{ mU/ml}$ (entsprechender Normwert gesunder Tiere: $6,35 \pm 5,77 \text{ mU/ml}$), so war er 24 Stunden später bei 15 von 20 Patienten angestiegen. Der Mittelwert vergrößerte sich weiterhin bis zum 7. - 10. Tag um 5%, obgleich die Hälfte der Probanden zu dieser Zeit bereits eine GLDH-Verringerung erkennen ließen.

Die aufgrund der ersten Proben errechneten Durchschnittswerte lagen bei beiden Gruppen auf gleichem Niveau. Während bei Gruppe I eine Zunahme von Versuchsbeginn an bis zur Kontrolluntersuchung am 7. - 10. Tag stattfand, ließ sich in der II. Gruppe nach einer Steigerung bis zur 24. Stunde eine Abnahme bis zur letzten Blutprobenentnahme nachweisen. Bei Patienten,

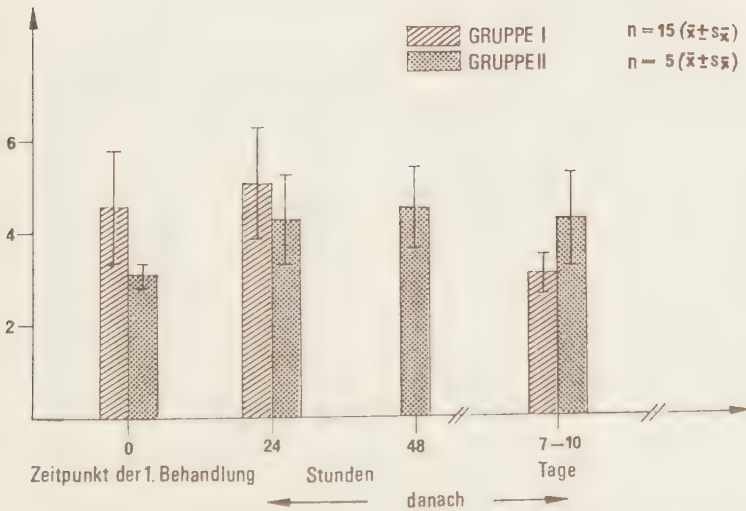
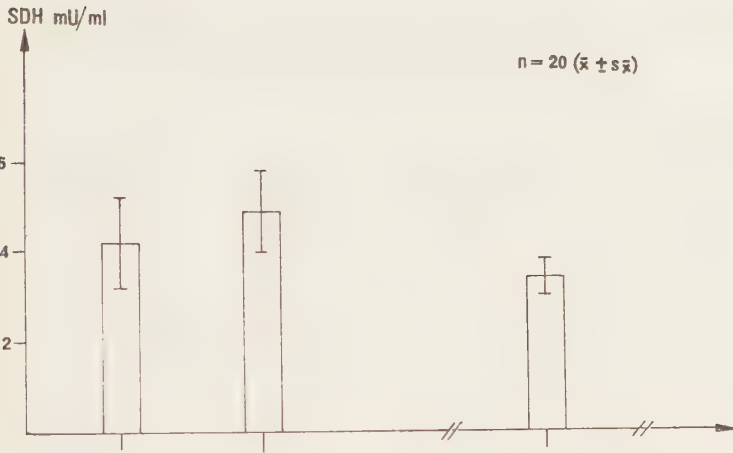


Abb. 7: o b e n: SDH-Blutsenkonzentrationen bei Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Gravidität und Geburt an Gebärpapese erkrankt waren (Gruppe I und II)

u n t e n: SDH-Blutsenkonzentrationen bei Deutschen Braunviehkühen mit Gebärpapese, die 24 Std. nach der 1. Behandlung wieder standen (Gruppe I) bzw. noch oder erneut festlagen (Gruppe II)

Tabelle 18: SDH-Blutserumkonzentrationen (mU/ml) bei Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Graviddität und Geburt an Gebärpause erkrankt waren (Gruppe I und II)

Blutentnahme-zeitpunkt	vor der 1. Behandlung	24 Std. danach	7-10 Tage danach
$\bar{x}$	4,21	4,90	3,40
$\pm s$	4,49	4,35	1,79
s_x^2	1,00	0,97	0,40
n	20	20	20

Tabelle 19: SDH-Blutserumkonzentrationen (mU/ml) bei Deutschen Braunviehkühen mit Gebärpause, die 24 Std. nach der 1. Behandlung wieder standen (Gruppe I) bzw. noch oder erneut festlagen (Gruppe II)

Blutentnahme-zeitpunkt	vor der 1. Behandlung	24 Std. danach	48 Std. danach	7-10 Tage danach
Gruppe I				
$\bar{x}$	4,59	5,08	- . -	3,11
$\pm s$	4,17	4,89	- . -	1,57
s_x^2	1,34	1,26	- . -	0,41
n	15	15		15
Gruppe II				
$\bar{x}$	3,07	4,35	4,55	4,28
$\pm s$	0,45	2,34	2,09	2,30
s_x^2	0,20	1,05	0,94	1,03
n	5	5	5	5

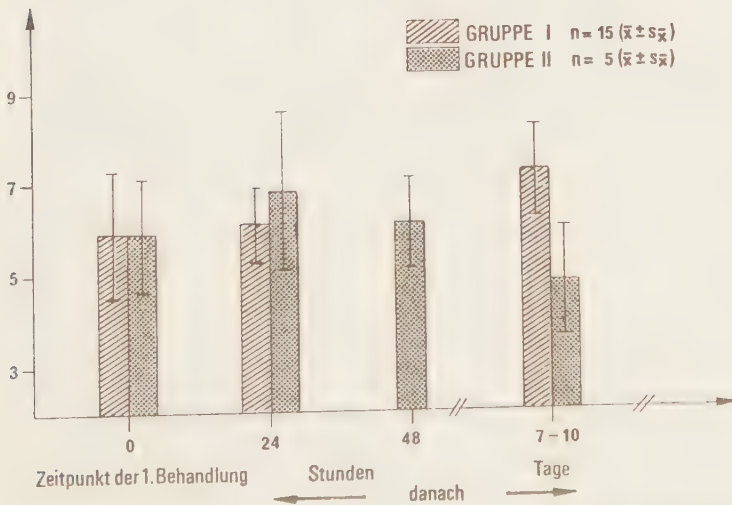
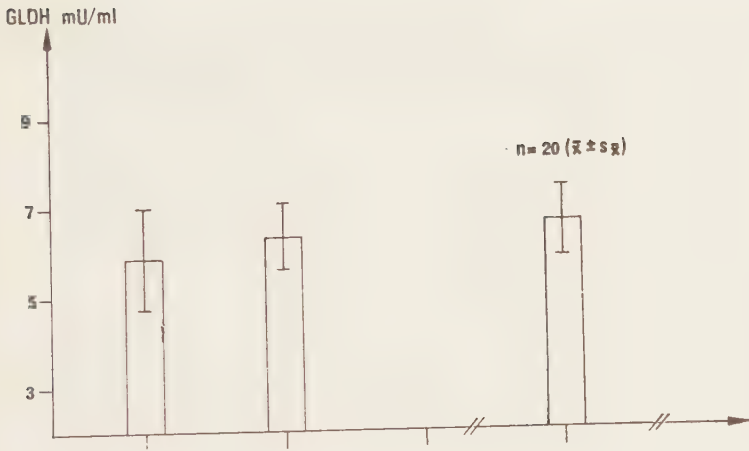


Abb. 8: oben: GLDH-Blutserumkonzentrationen bei Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Gravidität und Geburt an Gebärpause erkrankt waren (Gruppe I und II)
 unten: GLDH-Blutserumkonzentrationen bei Deutschen Braunviehkühen mit Gebärpause, die 24 Std. nach der 1. Behandlung wieder standen (Gruppe I) bzw. noch oder erneut festlagen (Gruppe II)

Tabelle 20: GLDH-Blutserumkonzentrationen (mU/ml) bei Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Graviddität und Geburt an Gebärpause erkrankt waren (Gruppe I und II)

Blutentnahme-zeitpunkt	vor der 1. Behandlung	24 Std. danach	7-10 Tage danach
$\bar{x}$	5,89	6,30	6,62
$+s$	5,06	3,33	3,85
s_x	1,13	0,74	0,86
n	20	20	20

Tabelle 21: GLDH-Blutserumkonzentrationen (mU/ml) bei Deutschen Braunviehkühen mit Gebärpause, die 24 Std. nach der 1. Behandlung wieder standen (Gruppe I) bzw. noch oder erneut festlagen (Gruppe II)

Blutentnahme-zeitpunkt	vor der 1. Behandlung	24 Std. danach	48 Std. danach	7-10 Tage danach
Gruppe I				
$\bar{x}$	5,89	6,13	-.-	7,23
$+s$	5,52	3,19	-.-	4,05
s_x	1,43	0,82	-.-	1,05
n	15	15	-.-	15
Gruppe II				
$\bar{x}$	5,89	6,81	6,10	4,80
$+s$	3,90	4,06	2,34	2,71
s_x	1,75	1,82	1,05	1,22
n	5	5	5	5

deren Behandlung innerhalb der ersten 24 Stunden abgeschlossen war (Gruppe I), lag der GLDH-Wert beim zweiten Blutentnahmezeitpunkt um 10% niedriger und zwischen dem 7. und 10. Tag um 50% höher als der Mittelwert von Gruppe II (Abb. 8, Tab. 21).

4.2.2. Elektrolyte (Ca, anorg. Phosphat, Mg)

Bei den 20 untersuchten Paresis-*puerperalis*-Fällen wurden in den vor Behandlungsbeginn entnommenen Proben Serumcalciumkonzentrationen zwischen $3,32\text{mg}\%$ und $7,91\text{mg}\%$ gemessen. Der Durchschnittswert betrug $5,28 \pm 1,38\text{mg}\%$, der von gesund gebliebenen vergleichsweise $8,32 \pm 0,84\text{mg}\%$. Die Reaktionen der einzelnen Patienten auf die standardisierte Behandlung war recht unterschiedlich. So benötigten bis zur Heilung 9 Muttertiere eine, 4 eine zweite, 5 eine dritte und 2 eine vierte Behandlung im Abstand von 8 - 23 Stunden. Innerhalb von 24 Stunden nach der ersten Behandlung stieg der Serumcalciumgehalt bei allen Kühen an. Nachdem alle Patienten geheilt waren, lag bei der letzten Kontrolluntersuchung der Calciumspiegel mit $9,45 \pm 1,09\text{mg}\%$ auf einem als normal zu bezeichnenden Niveau. Lediglich 4 Tiere hatten zu diesem Zeitpunkt noch Werte zwischen $8\text{mg}\%$ und $9\text{mg}\%$, und ein Proband lag mit seinem Wert bei $7,15\text{mg}\%$ (Abb. 9, Tab.22).

Der Serumcalciumgehalt von Gruppe I differierte vor der ersten Behandlung kaum von dem der Gruppe II. Von den Patienten, die 24 Stunden nach der Erstinfusion keine Symptome der Gebärpause mehr zeigten (Gruppe I), wurden innerhalb dieses Zeitraumes 4 Kühe ein zweites und 2 noch ein drittes Mal behandelt. Bei den 5 in den ersten 24 Stunden therapieresistenten bzw. rezidivierenden Gebärpausefällen (Gruppe II) erstreckte sich die Behandlung auf 2 Tage. Dem klinischen Bild und den blutchemischen Befunden entsprechend waren bei 4 Tieren drei Infusionen und bei einem vier angezeigt. In Gruppe I wurde 24 Stunden nach Applikation der Erstinfusion ein nur um $0,38\text{mg}\%$ höherer Wert gemessen als bei den zur II. Gruppe zählenden Probanden, die in der 48. Stunde einen Wert von $8,66 \pm 0,81\text{mg}\%$ erreichten. Beim Vergleich der Calciumkonzentrationen, die bei der letzten Blutserumuntersuchung gemessen wurden, fällt auf, daß der Mittelwert von Gruppe II im Gegensatz zu den vorausgegangenen Ergebnissen den durch-

schnittlichen Wert von Gruppe I überstieg (Abb. 9, Tab. 23).

Bei allen aufgrund von Gebärpause festliegenden Rindern konnte nach Analyse der ersten Serumproben eine Hypophosphataemie ($2,38 \pm 0,85 \text{ mg\%}$, $\bar{x} \pm s$) unterschiedlichen Grades festgestellt werden, die bei einem Tier mit $1,03 \text{ mg\%}$ am stärksten ausgeprägt war. Der entsprechende Nomwert bei gesunden Tieren betrug 24 Std. p.p. $3,95 \pm 0,71 \text{ mg\%}$. Die Patienten reagierten auf die standardisierten Infusionslösungen innerhalb des ersten Behandlungstages ausnahmslos mit einer deutlichen Zunahme des anorganischen Phosphatgehaltes im Blut. Bis zur letzten Serumkontrolle zwischen dem 7. und 10. Tag nach der Erstbehandlung war die Konzentration auf $4,96 \pm 0,79 \text{ mg\%}$ angestiegen, und das Verhältnis von Calcium zu anorganischem Phosphat lag bei $1 : 0,52$ (Abb. 10, Tab. 24, 26).

Muttertiere, die spätestens einen Tag nach Krankheitsbeginn wieder aufgestanden waren und keiner weiteren Therapie mehr bedurften (Gruppe I), hatten vor der ersten Behandlung einen um 27% höheren Serumgehalt an anorganischem Phosphat als solche der Gruppe II. Lag der Phosphatspiegel von Gruppe I 24 Stunden nach der Erstbehandlung bei $4,21 \pm 0,68 \text{ mg\%}$, so konnte bei den übrigen Patienten (Gruppe II) nur eine Erhöhung auf $3,38 \pm 1,10 \text{ mg\%}$ festgestellt werden. Bei letzteren war auch die Zunahme der Phosphatkonzentration zwischen der 24. und 48. Stunde gering. Die am Versuchsende analysierten Proben ergaben jedoch nur noch eine unwesentliche Differenz der Mittelwerte beider Gruppen (Abb. 10, Tab. 25). Lediglich zwei Einzelwerte lagen zu diesem Zeitpunkt unter der $4 \text{ mg\%}$ -Grenze.

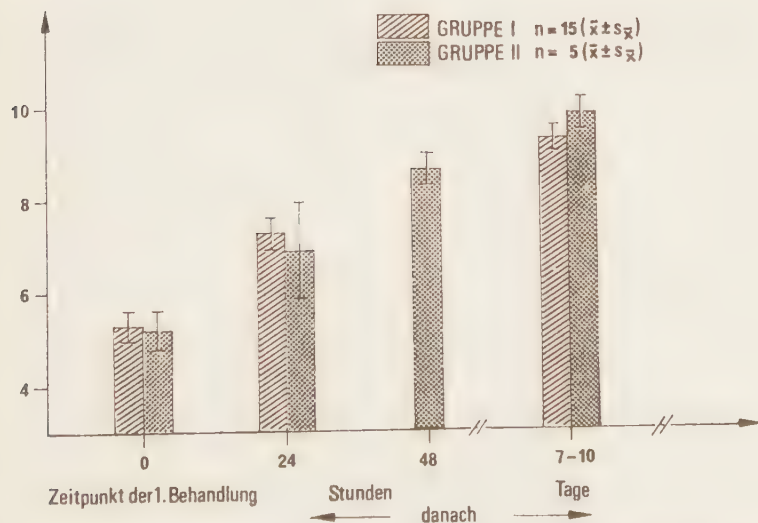
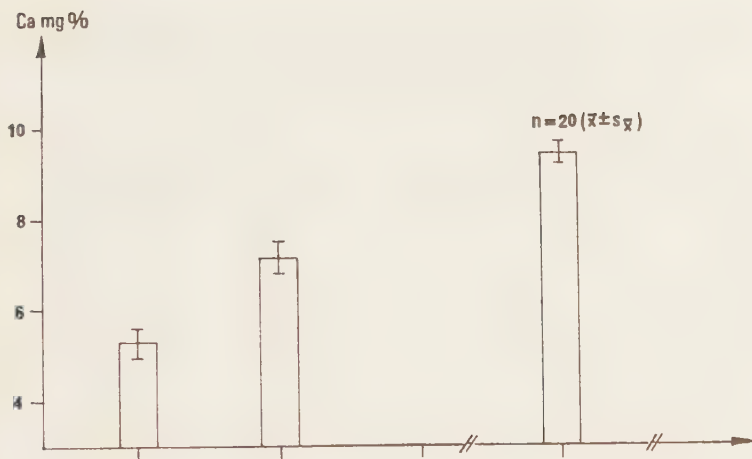


Abb. 9: o b e n : Serumcalciumgehalt bei Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Gravidität und Geburt an Gebärpause erkrankt waren (Gruppe I und II)

u n t e n : Serumcalciumgehalt bei Deutschen Braunviehkühen mit Gebärpause, die 24 Std. nach der 1. Behandlung wieder standen (Gruppe I) bzw. noch oder erneut festlagen (Gruppe II)

Tabelle 22: Serumcalciumgehalt (mg%) bei Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Gravidität und Geburt an Gebärpause erkrankt waren (Gruppe I und II)

Blutentnahme-zeitpunkt	vor der 1. Behandlung	24 Std. danach	7-10 Tage danach
$\bar{x}$	5,28	7,18	9,45
$\pm s$	1,38	1,66	1,09
$s_{\bar{x}}$	0,31	0,37	0,24
n	20	20	20

Tabelle 23: Serumcalciumgehalt (mg%) bei Deutschen Braunviehkühen mit Gebärpause, die 24 Std. nach der 1. Behandlung wieder standen (Gruppe I) bzw. noch oder erneut festlagen (Gruppe II)

Blutentnahme-zeitpunkt	vor der 1. Behandlung	24 Std. danach	48 Std. danach	7-10 Tage danach
Gruppe I				
$\bar{x}$	5,28	7,28	-.-	9,31
$\pm s$	1,51	1,50	-.-	1,16
$s_{\bar{x}}$	0,39	0,39	-.-	0,30
n	15	15	-.-	15
Gruppe II				
$\bar{x}$	5,26	6,90	8,66	9,87
$\pm s$	1,05	2,25	0,81	0,81
$s_{\bar{x}}$	0,47	1,01	0,36	0,36
n	5	5	5	5

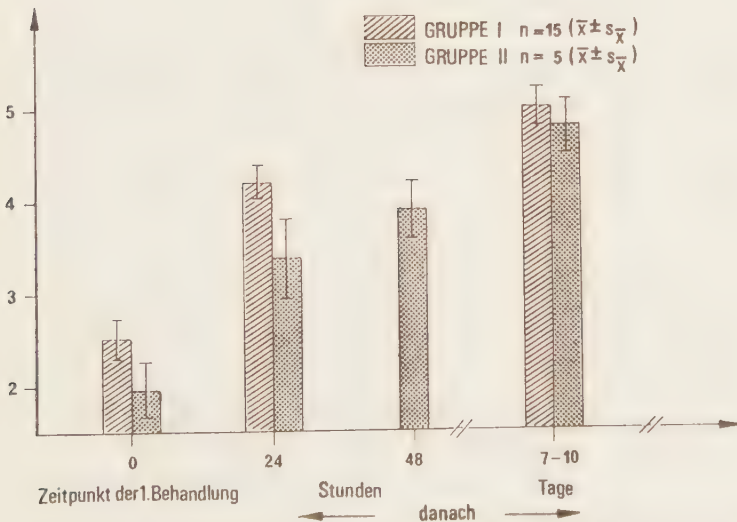
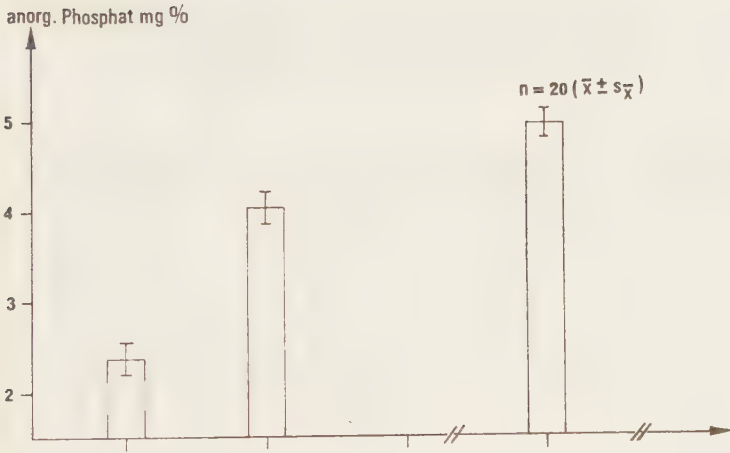


Abb. 10: o b e n: Gehalt an anorganischem Phosphat im Blutserum von Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Gravidität und Geburt an Gebärpärese erkrankt waren (Gruppe I und II)
u n t e n: Gehalt an anorganischem Phosphat im Blutserum von Deutschen Braunviehkühen mit Gebärpärese, die 24 Std. nach der 1. Behandlung wieder standen (Gruppe I) bzw. noch oder erneut festlagen (Gruppe II)

Tabelle 24: Gehalt an anorganischem Phosphat (mg%) im Blutserum von Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Gravidität und Geburt an Gebärpaprese erkrankt waren (Gruppe I und II)

Blutentnahme-zeitpunkt	vor der 1. Behandlung	24 Std. danach	7-10 Tage danach
$\bar{x}$	2,38	4,01	4,96
$+s$	0,85	0,83	0,79
$s-\bar{x}$	0,19	0,19	0,18
n	20	20	20

Tabelle 25: Gehalt an anorganischem Phosphat (mg%) im Blutserum von Deutschen Braunviehkühen mit Gebärpaprese, die 24 Std. nach der 1. Behandlung wieder standen (Gruppe I) bzw. noch oder erneut festlagen (Gruppe II)

Blutentnahme-zeitpunkt	vor der 1. Behandlung	24 Std. danach	48 Std. danach	7-10 Tage danach
Gruppe I				
$\bar{x}$	2,51	4,21	-.-	5,01
$+s$	0,87	0,68	-.-	0,85
$s-\bar{x}$	0,22	0,18	-.-	0,22
n	15	15	-.-	15
Gruppe II				
$\bar{x}$	1,98	3,38	3,89	4,81
$+s$	0,75	1,01	0,73	0,66
$s-\bar{x}$	0,34	0,45	0,33	0,30
n	5	5	5	5

Tabelle 26: Verhältnis von Calcium zu anorganischem Phosphat im Blutserum von Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Gravidität und Geburt an Gebärpause erkrankt waren

Blutentnahmezeitpunkt	Ca : anorg. Phosphat		
	Tiere mit Gebärpause insgesamt n=20	Gruppe I n=15	Gruppe II n=5
vor der 1. Behandlung	1 : 0,45	1 : 0,47	1 : 0,37
24 Stunden danach	1 : 0,55	1 : 0,57	1 : 0,48
7-10 Tage danach	1 : 0,52	1 : 0,53	1 : 0,48

Während der Serumcalcium- und Phosphatspiegel bei post partum erkrankten Kühen zwischen dem ersten und letzten Blutentnahmezeitpunkt angestiegen war, zeigte das Magnesium eine gegenläufige Tendenz. Abb. 11 und Tab. 27 veranschaulichen den Verlauf der Magnesiumkonzentration. Unmittelbar vor Therapiebeginn wiesen die gebärpauerekranke Tiere mit $2,76 \pm 0,30 \text{ mg\%}$ den höchsten Gehalt an diesem Element (Vergleichswert gesunder Tiere in der 24. Stunde p.p.: $2,59 \pm 0,22 \text{ mg\%}$) und das engste Calcium: Magnesiumverhältnis auf (Tab. 29). Die Einzelwerte bewegten sich in der Mehrzahl zwischen $2,5 \text{ mg\%}$ und $3,0 \text{ mg\%}$. Bis zur zweiten Probengewinnung hatte sich die Konzentration um 3% verringert und bei der letzten Untersuchung lag sie 9% unter der am Versuchsbeginn gemessenen.

Tiere, die 24 Stunden nach der ersten standardisierten Behandlung aufgestanden waren (Gruppe I), hatten vor Beginn der Therapie einen geringgradig höheren Serum magnesiumgehalt als Patienten der Gruppe II. Nach Absinken des Magnesiumspiegels über die 24. Stunde hinweg, erreichte Gruppe II einen Minimalwert am 2. Tag nach Versuchsbeginn. Bei Gruppe I ließ sich dagegen der kleinste Wert erst zwischen dem 7. und 10. Tag nach Applikation der ersten Infusion nachweisen (Abb. 11, Tab. 28).

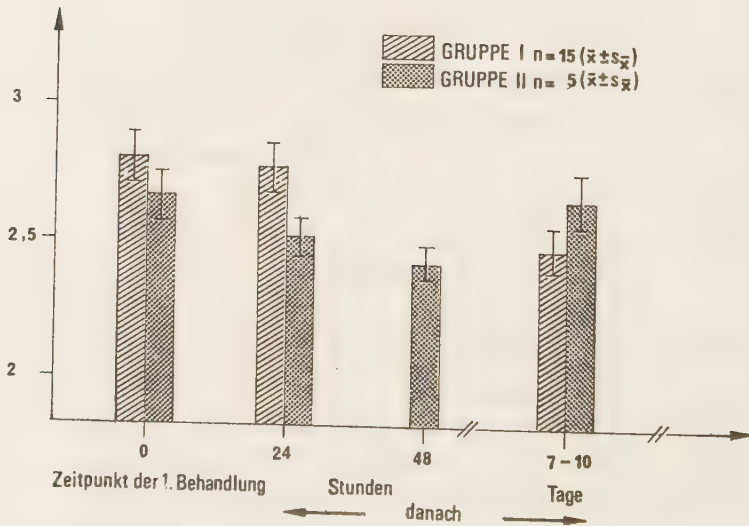
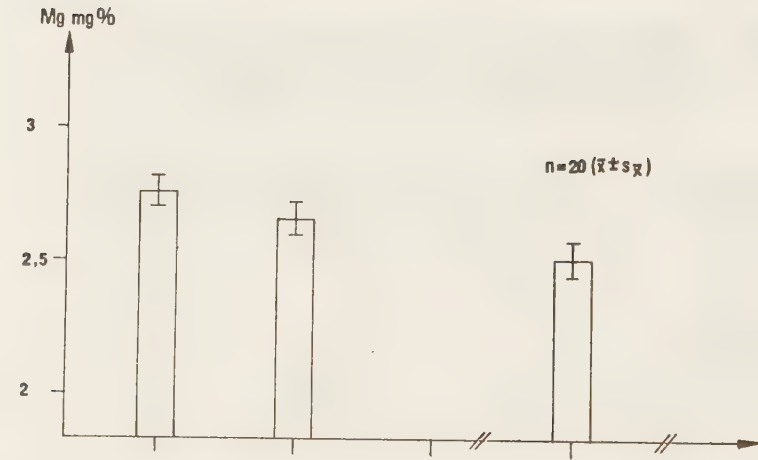


Abb. 11: oben: Serummagnesiumgehalt bei Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Gravidität und Geburt an Gebärpapese erkrankt waren (Gruppe I und II)

unten: Serummagnesiumgehalt bei Deutschen Braunviehkühen mit Gebärpapese, die 24 Std. nach der 1. Behandlung wieder standen (Gruppe I) bzw. noch oder erneut festlagen (Gruppe II)

Tabelle 27: Serummagnesiumgehalt (mg%) bei Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Gravidität und Geburt an Gebärpause erkrankt waren (Gruppe I und II)

Blutentnahme-zeitpunkt	vor der 1. Behandlung	24 Std. danach	7-10 Tage danach
$\bar{x}$	2,76	2,68	2,51
$+s$	0,30	0,32	0,32
s_x^-	0,06	0,07	0,07
n	20	20	20

Tabelle 28: Serummagnesiumgehalt (mg%) bei Deutschen Braunviehkühen mit Gebärpause, die 24 Std. nach der 1. Behandlung wieder standen (Gruppe I) bzw. noch oder erneut festlagen (Gruppe II)

Blutentnahme-zeitpunkt	vor der 1. Behandlung	24 Std. danach	48 Std. danach	7-10 Tage danach
Gruppe I				
$\bar{x}$	2,80	2,76	- . -	2,47
$+s$	0,33	0,33	- . -	0,33
s_x^-	0,09	0,09	- . -	0,09
n	15	15	- . -	15
Gruppe II				
$\bar{x}$	2,66	2,51	2,42	2,65
$+s$	0,20	0,17	0,14	0,22
s_x^-	0,09	0,08	0,06	0,10
n	5	5	5	5

Tabelle 29: Verhältnis von Calcium zu Magnesium im Blutserum von Deutschen Braunviehkühen, die nach komplikationslos verlaufener Gravidität und Geburt an Gebärpause erkrankt waren

Blutentnahme- zeitpunkt	Ca : Mg		
	Tiere mit Gebärparese insgesamt n=20	Gruppe I n=15	Gruppe II n=5
vor der 1. Be- handlung	1 : 0,52	1 : 0,53	1 : 0,50
24 Stunden danach	1 : 0,37	1 : 0,37	1 : 0,36
7-10 Tage danach	1 : 0,26	1 : 0,26	1 : 0,26

5. DISKUSSION

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse bestätigen für Deutsche Braunviehkühe weitgehend die von verschiedenen Autoren beschriebenen Enzymaktivitätsänderungen in der peripartalen Periode bei Rindern anderer Rassen.

Der zwischen dem 10. und 7. Tag a.p. errechnete Mittelwert der GOT-Konzentration bei durchschnittlich 6 Jahre alten Muttertieren betrug $25,6 \pm 5,1$ mU/ml. Dieser Wert liegt nur unbedeutend unter dem von SOMMER (1970) für Deutsche Braunviehkühe angegebenen. Die von KELLER (1971) für Simmentaler Rinder, von SOMMER (1970) und BOSTEDT (1974) für Deutsche Fleckviehkühe, von SEIDEL et al. (1973) für Deutsche Schwarzbunte und von FURTMAYR (1975) für Kühe der Rasse Holstein-Friesian publizierten GOT-Werte in diesem Zeitraum liegen zum Teil erheblich über den bei Braunvieh ermittelten. Da sich sowohl verschiedene Untersuchungsmethoden als auch exogene und endogene Faktoren wie Tageszeit, Jahreszeit, Haltung und Fütterung, Alter usw. auf den GOT-Spiegel auswirken, was aus mehreren Arbeiten hervorgeht, können diese Differenzen nicht ausschließlich als rassebedingt angesehen werden. Alle vorher genannten Autoren verzeichnen bei den erwähnten Rassen eine mehr oder weniger starke GOT-Zunahme, die mit dem Geburtsgeschehen in unmittelbarem Zusammenhang steht. Ein weiterer Ergebnisvergleich scheint jedoch nur mit den Arbeiten von BOSTEDT (1974) und SEIDEL et al. (1973) sinnvoll, da die Zeitabstände zwischen den einzelnen Probenentnahmen bei den übrigen Autoren nicht mit den für die eigenen Untersuchungen festgesetzten übereinstimmen. Bei den untersuchten Braunviehkühen waren von der Geburt an bis zum Versuchsende (10. Tag p.p.) im Vergleich zum ersten vorgeburtlichen Wert (10. - 7. Tag a.p.) signifikant höhere GOT-Konzentrationen mit einem Maximum in der 48. Stunde p.p. zu verzeichnen. Auch BOSTEDT (1974) fand bei Deutschen Fleckviehkühen eine signifikante Erhöhung des GOT-Spiegels zwischen dem 1. und 5. Tag nach der Geburt mit einer relativen Zunahme von 26% bis zum Maximalwert in der 24. Stunde. SEIDEL et al. (1973) dagegen stellten im Blutplasma von Deutschen Schwarzbunten den

Höchstwert erst am 5. Tag p.p. fest, wobei die relative Zunahme gegenüber dem Wert 5 Tage a.p. nur 16% betrug. Der absolut höchste Mittelwert liegt nach BOSTEDT (1974) in der 24. Stunde p.p. mit $46,0 \pm 13,6 \text{ mU/ml}$ wesentlich über dem bei Deutschem Braunvieh gemessenen (48. Stunde p.p.). Noch größer ist die Differenz zu dem von SEIDEL et al. (1973) für Deutsche Schwarzbunte angegebenen Maximalwert. Dem Verteilungsmuster der GOT entsprechend (CORNELIUS et al., 1959; BOYD, 1962; KELLER, 1971) ist ihre Zunahme im Zusammenhang mit der Normalgeburts-Wahrscheinlichkeit nach vorwiegend myogenen und myokardialen und in geringerem Maße hepatogenen Ursprungs. Als auslösender Faktor für die vermehrte Ausschüttung dieses Enzyms in die Blutbahn wäre somit in erster Linie die physiologische Leistungssteigerung der Skelett- und Herzmuskulatur in Betracht zu ziehen, die in Zusammenhang mit der Geburt gegeben ist und eine erhöhte Abnutzung der Zellen dieser Gewebe zur Folge hat. Zudem müssen Laesionen der weichen Geburtswege diesbezüglich bedacht werden. Eine verstärkte Induktion der Aktivitätszunahme durch die Leber wird von KELLER (1971) aufgrund der Organanalysen nur bedingt akzeptiert, während BOSTEDT (1974) eine zunehmende Einflußnahme mit steigendem Alter der Tiere annimmt. In den eigenen Untersuchungen wäre vor allen Dingen die zweite, 4 Tage p.p. einsetzende GOT-Erhöhung als vorwiegend leberbedingt denkbar.

Die Reaktion des muskelspezifischen Enzyms CPK auf die störungsfrei verlaufende Geburt bei Muttertieren der Rasse Deutsches Braunvieh ist durch eine kurzfristige, individuell unterschiedliche Zunahme ihrer Aktivität im Blutserum vom 1. Tag a.p. ($14,4 \pm 17,6 \text{ mU/ml}$) bis zum Höchstwert in der 24. Stunde p.p. ($44,6 \pm 39,2 \text{ mU/ml}$) gekennzeichnet. Damit vergleichbar ist die von BOSTEDT (1974) beschriebene Tendenz der CPK-Aktivitäten bei Deutschen Fleckviehkühen in der peripartalen Periode. Der von KELLER (1971) angegebene Aktivitätsverlauf dieses Enzyms bei Simmentaler Kühen stimmt ebenfalls damit überein, jedoch ist bei ihm die Zunahmerate bis zum Maximum in der 24. Stunde p.p. erheblich geringer. Die Konzentrationszunahme der CPK während der Geburt und kurze Zeit danach muß vornehmlich in der erhöhten Belastung von Skelett- und Herzmuskelgewebe gesehen werden. Das Ausmaß der Wehentätigkeit, die Dauer der Geburt und klinisch nicht

zu objektivierende Traumatisierungen sowie Myokardschäden sind Faktoren, die den Grad der Aktivitätszunahme beeinflussen können.

Das Verhalten der vorwiegend im Cytoplasma der Leberparenchymzellen vorkommenden SDH und des in den Mitochondrien dieses Gewebes lokalisierten Enzyms GLDH ist bei Deutschen Braunviehkühen durch einen Anstieg vom 2. - 1. Tag a.p. (SDH) bzw. 10. - 7. Tag a.p. (GLDH) bis zu einem vorläufigen Höchstwert am 1. Tag p.p. gekennzeichnet. Eine weitere, verhältnismäßig konstante Zunahme erfolgt bei der SDH vom 4. - 10. Tag p.p. und bei der GLDH vom 2. - 10. Tag p.p. Für die Zeit um die Geburt fand BOSTEDT (1974) bei Deutschen Fleckviehkühen vergleichbaren Alters ähnliche Konzentrationsverschiebungen beider Enzyme. KELLER (1971) konnte während dieser Zeit dagegen nur bedeutend geringere Veränderungen der GLDH und SDH im Blutserum feststellen. Wie klinische Beobachtungen zeigen, besteht besonders in der peripartalen Zeit eine erhöhte Anfälligkeit für stoffwechselbedingte Krankheiten, was auf eine labile Stoffwechsellage der Muttertiere in diesem Zeitraum schließen läßt. Aufgrund dieser Tatsache muß den Veränderungen des SDH- und GLDH-Spiegels im Blutserum besondere Beachtung geschenkt werden, da diese Enzyme neben anderen Parametern das Ausmaß der Leberbelastung widerspiegeln. Der zweiphasige Konzentrationsanstieg beider Enzyme bei gesunden Tieren innerhalb der ersten 10 Tage des Puerperiums kann in der ersten Phase in unmittelbarem Zusammenhang mit der Geburt gesehen werden, und in der zweiten kommen puerperale Prozesse und vor allem gesteigerte Anforderungen an den mütterlichen Organismus infolge zunehmender Laktationsleistung als Faktoren für die Aktivitätssteigerung in Frage. Die zweite Erhöhung der SDH und in besonderem Maße der GLDH, die stärker ist als die in der ersten Phase, deutet auf eine tiefgreifende hepatogene Abnutzung hin, zumal das Freiwerden der mitochondrialen GLDH als Zeichen nekrotisierender Prozesse im Leberparenchym zu werten ist.

Wie die vorliegenden Untersuchungen weiterhin zeigen, wird der Elektrolytgehalt im Blutserum von Deutschen Braunviehkühen durch die Normalgeburt nachhaltig beeinflußt.

Innerhalb der letzten Graviditätswoche ließ sich bei Tieren der Rasse Deutsches Braunvieh ein durchschnittlicher Calciumgehalt von $10,09 \pm 0,58 \text{ mg\%}$

ermitteln. Für denselben Zeitraum geben RAU (1973) bei Holstein-Friesian-Kühen, BOSTEDT (1974) und HAUSMANN (1974) bei Deutschem Fleckvieh LUTHMAN und PERSSON (1975) bei Rindern der Rasse Swedish Red and White und MOOR et al. (1975) bei Simmentaler Kühen Normwerte an, die zwischen 9,01mg% und 9,51mg% liegen. Den eigenen Ergebnissen kommt der von SEIDEL und Mitarbeiter (1973) mit $10,0 \pm 0,86$ mg% für Deutsche Schwarzbunte angegebene Calciumwert am nächsten, während SAID et al. (1964) den für Schwarzbunte gefundenen Wert mit 11,15mg% angeben, was erheblich über dem bei Braunviehkühen festgestellten Niveau liegt. Bei vergleichbaren Zeitabständen zwischen den Probenentnahmen berichten SEIDEL et al. (1973) von Deutschen Schwarzbunten, BOSTEDT (1972, 1974) und HAUSMANN (1974) von Deutschen Fleckviehkühen sowie LUTHMAN und PERSSON (1975) von Rindern der Rasse Swedish Red and White, daß der niedrigste Calciumgehalt zum Zeitpunkt der Geburt vorliegt. Die Calciumreduzierung bei Deutschem Braunvieh setzt sich jedoch, wie aus den eigenen Untersuchungen hervorgeht, bis zum 2. Tag p.p. fort. Eine in ähnlicher Weise andauernde Calciumabnahme beobachteten BOSTEDT (1972, 1974) und HAUSMANN (1974) bei primiparen Tieren. Die geburtsbedingte Verringerung der Calciumkonzentration im Vergleich zu dem in der letzten Trächtigkeitswoche gemessenen Wert ist bei Deutschen Schwarzbunten mit 9% am geringsten (SEIDEL et al., 1973). Bei Deutschem Fleckvieh beträgt sie 15% bzw. 10% (BOSTEDT, 1974; HAUSMANN, 1974) und bei Muttertieren der Rasse Swedish Red and White 14% (LUTHMAN und PERSSON, 1975). Somit weisen Deutsche Braunviehkühe mit einer Verringerung um 17% den größten Calciumverlust auf. Bei diesen Tieren steigt der Calciumspiegel nach dem Minimalwert nur langsam an und liegt noch am 10. Tag p.p. signifikant ($p \leq 0,05$) unter dem vorgeburtlichen Vergleichsniveau. Dagegen konnten BOSTEDT (1974) und HAUSMANN (1974) bei Fleckviehkühen bereits vom 4. bzw. 3. Tag des Frühpuerperiums an keine statistisch gesicherten Differenzen mehr feststellen. Schwarzbunte Kühe haben nach Angaben von SEIDEL et al. (1973) am 5. Tag nach der Geburt einen Wert erreicht, der mit dem 5. Tage a.p. gemessenen identisch ist.

Parallel zum Verhalten der Serumcalciumkonzentrationen kommt es bei Deutschen Braunviehkühen zu einem Absinken des anorganischen Phosphatgehaltes in der Zeit um die Geburt. Dasselbe wird von verschiedenen Autoren bei anderen Rinderrassen berichtet. Zwischen dem 10. und 7. Tag a.p. beträgt die anorganische Phosphatkonzentration im Serum Deutscher Braunviehkühe bei geringer Abweichung der Einzelwerte $5,11 \pm 0,26 \text{ mg\%}$. Vergleichsweise dazu liegen die zwischen dem 10. und 5. Tag a.p. ermittelten Normwerte für Deutsche Schwarzbunte bei $5,5 \pm 0,92 \text{ mg\%}$ (SEIDEL et al., 1973), für Holstein-Friesian-Kühe bei $6,12 \text{ mg\%}$ (RAU, 1973), für Deutsches Fleckvieh bei $5,41 \pm 1,29 \text{ mg\%}$ (BOSTEDT, 1974), für Tiere der Rasse Swedish Red and White bei $5,96 \pm 1,20 \text{ mg\%}$ (LUTHMAN und PERSSON, 1975) und für Simmentaler Kühe zwischen $6,0 \text{ mg\%}$ und $6,25 \text{ mg\%}$ (MOOR et al., 1975). Die Phosphatverringerung, die den hier vorliegenden Untersuchungen zufolge bis zur 48. Stunde p.p. andauert, beläuft sich insgesamt auf 24%. Synchron dazu ist in dieser Zeit auch die minimalste Calciumkonzentration zu registrieren. Aus einigen Arbeiten geht hervor, daß sich auch bei anderen Rassen die Phosphatverringerung synchron zur Calciumabnahme vollzieht, daß jedoch Deutsche Fleckviehkühe (BOSTEDT, 1974) und Tiere der Rasse Swedish Red and White (LUTHMAN und PERSSON, 1975) ihr Minimum nach einer Verringerung um 26% bzw. 35% bereits sub partu erreichen. SEIDEL et al. (1973) fanden das niedrigste Phosphatniveau nach einer Abnahme von 21% in der 48. Stunde p.p., während der Minimalwert für Calcium schon zum Zeitpunkt der Geburt bestimmt wurde. Bis zum 7. Tag p.p. bleibt der Phosphatgehalt im Serum bei Braunvieh signifikant vermindert, wogegen BOSTEDT (1974) eine Phosphatverringerung gegenüber dem antepartalen Bezugswert nur bis zum 2. Tag p.p. statistisch sichern konnte.

Grad und Dauer der postpartal auftretenden latenten Hypocalcaemie und -phosphataemie hängen hauptsächlich von der Versorgungslage des mütterlichen Organismus mit diesen Elektrolyten, von der Fähigkeit zur raschen Mobilisierung aus den vorhandenen Depots sowie von der Resorptionsrate aus dem Intestinaltrakt ab. Inwieweit die dargestellten Unterschiede allein rassebedingt sind, kann nicht vollends geklärt werden, da eine Reihe anderer biologischer Faktoren, wie das aus dem Schrifttum hervorgeht, Berücksichtigung

finden müssen.

Der Magnesiumspiegel wird im Gegensatz zu dem von Calcium und anorganischem Phosphat bei Deutschen Braunviehkühen durch die Geburt für kurze Zeit geringgradig angehoben. Beträgt der vorgeburtliche Vergleichswert von Muttertieren dieser Rasse $2,46 \pm 0,30\text{mg}\%$, so geben SEIDEL et al. (1973) für Deutsche Schwarzbunte $2,6 \pm 0,14\text{mg}\%$, BOSTEDT (1974) für Fleckviehkühe $2,24 \pm 0,42\text{mg}\%$, LUTHMAN und PERSSON (1975) für die Rasse Swedish Red and White $2,36 \pm 0,26\text{mg}\%$ und MOOR et al. (1975) für Simmentaler Kühe einen Wert zwischen $1,81\text{mg}\%$ und $2,0\text{mg}\%$ an. Die höchste Magnesiumkonzentration wurde bei Deutschem Braunvieh nach einer Zunahme von $0,18\text{mg}\%$ 12 Stunden p.p. gemessen. Bei Deutschen Schwarzbunten und Kühen der Rasse Swedish Red and White wurde die höchste Konzentration nach einer Zunahme um $0,2\text{mg}\%$ bzw. $0,3\text{mg}\%$ sub partu registriert, während sie bei Deutschem Fleckvieh erst 24 Stunden p.p. nach einer Zunahme von $0,43\text{mg}\%$ erreicht war.

Nach komplikationslos verlaufener Geburt infolge von Gebärpause festliegende Deutsche Braunviehkühe weisen den p.p. gesund gebliebenen Muttertieren gegenüber zum Teil erheblich höhere Serumenzymkonzentrationen auf.

Weitaus am größten sind die Aktivitätszunahmen im Blutserum gebärpa-resekranker Tiere bei der in größerer Menge in der Muskulatur lokalisierten GOT und der weitgehend muskelspezifischen CPK. Dies deutet auf erhebliche Veränderungen innerhalb der Muskelzellen hin. Der bei dieser Krankheit nachzuweisende Calciummangel führt zu einer weitgehenden Hemmung der ATP-ase-Wirkung, was die für die Muskelkontraktion notwendige ATP-Spaltung blockiert (KARLSON, 1974). Zudem führt die vorhandene Hypocalcaemie und Hypophosphataemie zu einer Instabilität der Zellmembran, was infolge einer Permeabilitätszunahme einen vermehrten Austritt dieser beiden Enzyme annehmen läßt. Weitere Laesionen und Traumatisierungen der Muskulatur erfolgen indirekt durch das Festliegen und direkt durch wiederholte, erfolglose Aufstehversuche. Inwieweit jedoch die gesteigerte GOT-Ausschüttung hepatogenen Ursprungs ist, ließe sich nur durch Bestimmung ihrer Isoenzyme

abklären. Wie bisher festgestellt werden konnte, besteht eine Abhängigkeit der GOT-Konzentration von der Dauer des Festliegens. So haben Braunviehkühe, die innerhalb eines Tages wieder stehen, sowohl zu Beginn der Erkrankung als auch in der Folgezeit bis zum 10. Tag nach Behandlungsbeginn einen niedrigeren GOT- und CPK-Spiegel als solche, die länger als 24 Stunden festliegen. Dasselbe berichtet BOSTEDT (1974) über Untersuchungen, welche an Deutschen Fleckviehkühen und Tieren der Rassen Deutsche Schwarzbunte und -Rotbunte durchgeführt wurden, sowohl das Verhalten der GOT als auch das der CPK betreffend.

Im Gegensatz zum Verhalten der GOT und CPK weisen die leberspezifischen Enzyme SDH und GLDH bei erkrankten Muttertieren verglichen mit entsprechenden Normwerten gesund gebliebener Tiere bedeutend geringere Differenzen auf. Während die SDH von Beginn der Behandlung bis zur Kontrolluntersuchung am 7. - 10. Tag wenig über den Normwerten liegt, zeigt die GLDH keine einheitliche Tendenz. Zu Beginn des Festliegens liegt ihre Serumkonzentration nahezu auf gleichem Niveau mit den Normwerten, 24 Stunden danach höher und zur Abschlußuntersuchung deutlich darunter. Diese Ergebnisse lassen die Folgerung zu, daß die krankheitsabhängigen Veränderungen innerhalb der Leberzellen bei diesen Tieren insgesamt betrachtet nicht sehr tiefgreifender Natur sind. Es ist zwar ein dauernd geringgradig erhöhter Antritt der cytoplasmatisch gebundenen SDH, die bereits bei reversiblen Permeabilitätsstörungen der Zellmembran vermehrt in die Blutbahn übertritt, nachzuweisen, jedoch übersteigt die mitochondriale GLDH, deren vermehrtes Freiwerden mit der Zerstörung von Zellorganellen einhergeht, nur in der 24. Stunde nach Therapiebeginn wenig den Normwert.

Von besonderem Interesse ist es, bei Tieren, die an Gebärpause erkrankt sind - der Beginn der Erkrankung wurde am häufigsten zwischen der 13. und 24. Stunde p.p. beobachtet - das Ausmaß der Elektrolytverschiebungen im Blutserum den entsprechenden postpartal ermittelten Normwerten gegenüberzustellen.

Bei festliegenden Deutschen Braunviehkühen ist vor Behandlungsbeginn neben einer ausgeprägten Hypocalcaemie ein erheblich verminderter Gehalt an anorganischem Phosphat zu registrieren. Bei mehr als 80% der

untersuchten Tiere liegt die Calciumkonzentration größtenteils erheblich unter 7mg% und die des anorganischen Phosphates unter 3mg%, während diese Werte bei p.p. gesund gebliebenen nur von jeweils einem Probanden unterschritten werden. Die Höhe des Calciumspiegels bei Kühen, die spätestens 24 Stunden nach Therapiebeginn wieder standen, ist mit dem Calciumgehalt von solchen, die zu diesem Zeitpunkt noch oder erneut festlagen, nahezu identisch. Dagegen ist bei letztgenannten die Konzentration des anorganischen Phosphates wesentlich geringer. Diese Gegenüberstellung der Werte aller erfaßten gebärparesekranken Tiere läßt den Schluß zu, daß ein Zusammenhang zwischen Höhe des Phosphatspiegels und Krankheitsdauer besteht. Vergleichbare Beobachtungen beschreibt BOSTEDT (1973), der eine besonders hohe Rezidivquote bei Tieren mit Hypophosphataemie fand, was von dem zusätzlichen Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer Hypocalcaemie unabhängig war. Ferner geht aus den eigenen Untersuchungsergebnissen hervor, daß bei länger als 24 Stunden festliegenden Kühen der Phosphatspiegel während der ganzen Behandlungsdauer bis zur Kontrolluntersuchung am 7. - 10. Tag nach Therapiebeginn verzögert ansteigt. Somit ist zu bezweifeln, ob eine ausschließliche Calciumtherapie denselben Behandlungseffekt gezeitigt hätte, wie das mittels der hier angewendeten Infusionslösung der Fall war, die neben Calciumgluconat und Calciumchlorid sowie Magnesiumchlorid auch Natriumglycerophosphat enthält.

Der Serummagnesiumspiegel ist bei den erfaßten Patienten gegenüber den Normwerten von Beginn der Erkrankung an bis zur letzten Probenentnahme nach Heilung aller Tiere geringfügig erhöht. Mit zunehmender Behandlungsdauer ist ein schwaches Absinken der Magnesiumkonzentration zu verzeichnen. Obgleich Tiere, die 24 Stunden nach der Erstinfusion wieder standen, wenig höhere Magnesiumwerte zeigen als solche, deren Behandlung längere Zeit in Anspruch nahm, ist insgesamt bei keinem Patienten ein pathologischer Serummagnesiumwert nachweisbar. Demzufolge ist anzunehmen, daß die Magnesiumkonzentration bei diesem Untersuchungsmaterial nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Gebärparese zu sehen ist.

Diese Arbeit zeigt, daß es mittels der heute zur Verfügung stehenden Reagenzien und Arbeitsgeräte durchaus möglich ist, Blutserumuntersuchungen

dieser Art auch im Praxislabor durchzuführen. Dabei ist für die Beurteilung pathologischer Serumkonzentrationen bei Tieren mit Gebärparese die Kenntnis entsprechender Normwerte gesunder Tiere derselben Rasse vorzusetzen, wobei Fakten wie Alter, Haltung und Fütterung sowie die geologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet weitgehend übereinstimmen sollten. Ist dies gewährleistet, können aufgrund von Blutserumuntersuchungen wertvolle Hinweise zur Ergreifung prophylaktischer Maßnahmen gewonnen werden. Ferner kann dadurch die klinische Diagnose untermauert werden, wodurch eine gezieltere und effektvollere Therapie möglich wird.

Eine Bestätigung hierfür liegt insbesondere in den ermittelten Calcium- und anorganischen Phosphatkonzentrationen bei den untersuchten gebärparesekranken Tieren. Es hat sich erwiesen, daß die Bestimmung dieser Parameter hinsichtlich Prognose und Therapie eine wertvolle Hilfe darstellen. Die Enzymaktivitätsbestimmungen, insbesondere der GOT und CPK, bieten zusätzlich gute Kontrollmöglichkeiten über Schweregrad und Verlauf der Krankheit.

Der technische und zeitliche Aufwand ist in erster Linie für die Tiere gerechtfertigt, bei denen mit der angewandten Behandlungsmethode kein oder zumindest kein anhaltender Therapieerfolg zu erreichen ist und weiterhin bei Bestandsuntersuchungen wegen gehäuftem Auftreten von Gebärparesefällen.

6. ZUSAMMENFASSUNG

1. Für die vorliegende Untersuchung standen insgesamt 40 Kühe der Rasse Deutsches Braunvieh zur Verfügung. Von ihnen wurde die Aktivität der Enzyme GOT, CPK, SDH, GLDH sowie die Konzentration an Calcium, anorganischem Phosphat und Magnesium im Blutserum photometrisch bestimmt. Die Analyse der Blutseren von 20 Muttertieren, deren Gravidität, Geburt und Frühpuerperium komplikationslos verliefen, diente zur Erstellung von Normwerten in der peripartalen Periode (10. - 7. Tag ante partum bis 10. Tag post partum). Von 20 weiteren Tieren, die nach störungsfrei verlaufener Gravidität und Geburt an Gebärpause erkrankt waren, kamen die Blutseren aus Proben, die unmittelbar vor Therapiebeginn sowie 24 Stunden (48 Stunden) und 7 - 10 Tage nach der ersten Behandlung entnommen wurden, zur Auswertung.
2. Bei post partum gesund gebliebenen Kühen war im Vergleich zum ante partalen Initialwert (10. - 7. Tag ante partum) eine signifikante Aktivitätsänderung der GOT von der 12. - 240. Stunde post partum, der CPK von der 12. - 168. Stunde post partum, der SDH von der 168. - 240. Stunde post partum und der GLDH von der 96. - 240. Stunde post partum zu beobachten. Die höchste Steigerungsrate innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Geburt und eine beinahe ebenso rasche Aktivitätsabnahme in der Folgezeit war bei der CPK festzustellen. Die Enzyme GOT, SDH und GLDH zeigten im Anschluß an die Geburt bedeutend geringere Konzentrationszunahmen, die sich jedoch auf einen längeren Zeitraum erstreckten.
3. Im Zusammenhang mit dem Geburtsgeschehen verringerte sich bei gesunden Tieren der Serumcalcium- und Phosphatgehalt vom 10. - 7. Tag ante partum bis zum Minimalwert in der 48. Stunde post partum um 18% beziehungsweise 24%. Die Calciumreduzierung konnte gegenüber dem vorgeburtlichen Vergleichswert bis zum 10. Tag post partum und diejenige des anorganischen Phosphates bis zum 7. Tag post partum mit $p \leq 0,05$ beziehungsweise $p \leq 0,01$ statistisch gesichert werden. Der Ein-

fluß der Geburt auf den Serummagnesiumspiegel bestand in einer geringen Konzentrationszunahme bis zur 12. Stunde post partum.

4. Aufgrund von Gebärpause festliegende Muttertiere wiesen zu Beginn der Erkrankung höhere Aktivitäten der Enzyme GOT, CPK und SDH im Blutserum auf als gesunde Tiere im selben Puerperalstadium. Der GLDH-Spiegel ließ dagegen zu diesem Zeitpunkt keinen derartigen Unterschied erkennen. In den ersten 24 - 48 Stunden nach Therapiebeginn kam es zu Aktivitätszunahmen aller in die Untersuchung einbezogenen Enzyme. Es konnten weiterhin unterschiedliche Serumenzymkonzentrationen bei Kühen, die 24 Stunden nach der ersten Behandlung wieder standen und solchen, die zu dieser Zeit noch oder erneut festlagen, aufgezeigt werden.
5. Nicht nur der Calcium-, sondern auch der anorganische Phosphatspiegel gebärparesekranker Tiere lag deutlich unter dem von Probanden mit störungsfreiem Puerperium. Der Serummagnesiumgehalt dagegen war geringfügig höher. Als Reaktion auf die standardisierten Infusionen zeigte sich eine kontinuierliche Zunahme des Calcium- und Phosphatgehaltes sowie eine Verringerung der Magnesiumkonzentration. Zudem wurde festgestellt, daß ein Zusammenhang zwischen dem Grad der Hypophosphataemie und der Krankheitsdauer bestand.

SUMMARY

1. For the research in question 40 cows of the breed "Deutsches Braunvieh" were used. Of them the activity of the enzymes GOT, CPK, SDH, GLDH as well as the concentration of calcium, inorganic phosphate and magnesium in blood serum was tested by photometer. The analysis of the blood serum of 20 cows, of which the gravidity, parturition and early puerperal period were without complications, served for the list of normal values in the peripartal period (10th - 7th day ante partum until 10th day post partum). Of 20 further female cattle which fell ill of parturient paresis after a gravidity and parturition without complications, the blood serums out of samples which were taken immediately before beginning of the therapy as well as 24 hours, (48 hours) and 7 - 10 days after the first treatment were exploited.
2. At cows remaining sound post partum was observed a significant change of activity of GOT from the 12th - 240th hour post partum, of CPK from 12th - 168th hour post partum, of SDH from 168th - 240th hour post partum in comparsion with the antepartal initial value (10th - 7th day ante partum). The highest increase during the first 24 hours after parturition and an almost same quick decrease in the following days could be observed at the CPK. The enzymes GOT, SDH and GLDH showed essentially less increases of concentrations after parturition. These increases, however, spread an a longer time.
3. In coherence with the parturition at sound cows the serum calcium- and inorganic phosphate contents decreased from the 10th - 7th day ante partum till to the minimum value in the 48th hour post partum by 18% respectively 24%. The calcium reduction could be fixed statistically in comparsion to the antepartal initial value till the 10th day post partum and that of the inorganic phosphate till the 7th day post partum with $p \leq 0,05$ respectively $p \leq 0,01$. The influence of birth on serum contents of magnesium consisted in a low increase of concentration till to the 12th hour post partum.

4. Cows which were lying down with parturient paresis showed higher activities of the enzymes GOT, CPK and SDH in the blood serum in the beginning of the illness than sound cows in the same stage of puerperium. The GLDH concentration, however, showed no difference of that kind in this moment. Within the first 24 - 48 hours after beginning of therapy the activity of all enzymes tested increased. Moreover there were different concentrations of serum enzymes at cows which 24 hours after the first treatment were standing again and such as at that time were still or anew lying down.
5. Not only the calcium-, but also the inorganic phosphate concentration of cows with parturient paresis was clearly less than that of cows with a puerperial period without complications. The contents of serum magnesium, however, were a little higher. As reaction to the standardized infusions a steady increase of calcium- and phosphate concentration as well as a decrease of magnesium concentration was observed. Besides could be seen that there was a coherence between the grade of hypophosphataemia and duration of illness.

7. LITERATURVERZEICHNIS

AGNES, F., C. GENCHI und T. SIMONIC (1972):

Considerazioni su taluni aspetti fisiopatologici del trasporto nel bovino.

III. Attività enzimatiche (GOT, LDH, CPK e fosfatasi alcalina) e creatinina nel siero

Clin. veter. 95, 97 - 101

BARLET, J. P., M. C. MICHEL, P. LAVOR und M. THERIEZ (1971):

Calcémie, phosphatémie, magnésémie et glycémie comparées de la mère et du nouveau-né chez les ruminants domestiques (vache, chèvre, brebis).

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys. 11, 415 - 426

BELL, R. D. und A. E. DOISY (1920):

Rapid colorimetric methods for the determination of phosphorus in urine and blood

J. Biol. Chem. 44, 55 - 67

BELYEA, R. L., C. COPPOCK und G. B. LAKE (1975):

Effects of silage diets on health, reproduction, and blood metabolites of dairy cattle

J. Dairy Sci. 58, 1336 - 1346

BERGMEYER, H. U. (1974):

Methoden der enzymatischen Analyse

Verlag Chemie, Weinheim/Bergstraße

BLUM, J. W., C. F. RAMBERG jun., K. G. JOHNSON und D. S. KRONFELD (1972):

Calcium (ionized and total), magnesium, phosphorus, and glucose in plasma from parturient cows

Amer. J. Vet. Res. 33, 51 - 56

BLUM, J. W. und J. A. FISCHER (1974):

Ätiologie, Pathophysiologie und Prophylaxe der hypocalcaemischen Gebärpause des Rindes - Eine Übersicht Schweiz. Arch. Tierhkd. 116, 603 - 628

BOOTS, L.R. und T.M. LUDWICK (1970):

Plasma glutamic-oxalacetic and glutamic-pyruvic transaminase activities in holstein cattle

I. Effects of stage of lactation, gestation and level of milk production

J. Dairy Sci. 53, 449 - 452

BOOTS, L.R., T.M. LUDWICK und E.R. RADER (1970):

Plasma glutamic-oxalacetic and glutamic-pyruvic transaminase activities in lactating holstein cattle II. Some effects of environmental temperature, season, body weight, and age

J. Dairy Sci. 53, 1587 - 1591

BOSTEDT, H. (1972):

Der Einfluß der normalen und gestörten Geburt auf einige klinisch-chemisch feststellbare Blutparameter bei Rind und Schaf

Habilitationsschrift, München

BOSTEDT, H. (1973):

Blutserumuntersuchungen bei festliegenden Rindern in der frühpuerperalen Periode 1. Mitteilung: Untersuchungen über den Gehalt an Calcium, anorganischem Phosphor und Magnesium im Blutserum festliegender Rinder

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 86, 344 - 349

BOSTEDT, H. (1973):

Blutserumuntersuchungen bei festliegenden Rindern in der frühpuerperalen Periode 2. Mitteilung: Untersuchungen über den Serumenzymgehalt festliegender Rinder

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 86, 387 - 392

BOSTEDT, H. (1973):

Untersuchungen über den Gehalt an GOT, SDH und GLDH im Blutserum von Rindern in Abhängigkeit vom Schweregrad der Geburt

Zuchthygiene 8, 83, Autor. ref. Tagung "Phys. u. Path. Fortpfl. Hste.", München

BOSTEDT, H. (1974):

Blutserumuntersuchungen bei festliegenden Rindern in der frühpuerperalen Periode 3. Mitteilung: Untersuchungen über den Gehalt an Cholesterin, Gesamteiweiß und Bilirubin im Blutserum festliegender Rinder

Berl.Münch. Tierärztl. Wschr. 87, 107 - 109

BOSTEDT, H. (1974):

Enzymaktivitäten von Rindern in der Zeit um die Geburt

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 87, 365 - 371

BOSTEDT, H. (1974):

Untersuchungen über den Calcium, anorganischen Phosphat- und Magnesiumgehalt im Blutserum von Rindern in Abhängigkeit vom Schweregrad der Geburt
Zbl. Vet. Med., Advanc. Vet. Med. 20, 172 - 178

BOYD, J.W. (1962):

The comparative activity of some enzymes in sheep, cattle and rats - normal serum and tissue levels and changes during experimental liver necrosis
Res. Vet. Sci. 3, 256 - 268

BROCK, R.D., H.-J. HOHORST, B. SCHNEIDER und G. SIMS (1964):

Bestimmung der sauren und alkalischen Serumphosphatasen als Routinemethode
Arzneim.-Forsch. 14, 757 - 768

BURR, R.G. (1969):

An automated method for serum calcium utilizing ethylene diamine tetraacetic acid

Clin. Chem. 15, 1191 - 1197

BUTENDIEK, N. (1965):

Untersuchungen in Rinderherden auf Betrieben mit unterschiedlicher Wirtschaftsweise unter besonderer Berücksichtigung des Mineralstoffgehaltes des Blutes und des Bodens sowie der Zwischenkalbezeit

Vet. Med. Diss., Hannover

CARLSTRÖM, G. (1970):

Studies on parturient paresis in dairy cows

Acta vet. scand. 11, 89 - 102

COLES, E.H. (1974):

Veterinary clinical pathology

W.B. Saunders Company, Philadelphia und London

CORREBIUS, C.L., J. BISHOP, J. SWITZER und E.A. RHODE (1959):

Serum and tissue transaminase activities in domestic animals

Comell Vet. 49, 116 - 126

CRIST, W.L., T.M. LUDWICK, E.W. BRUM und D.R. DAVIS (1967):

Effects of season, stage of lactation, stage of gestation and level of milk
produktion on serum transaminase activity

J. Dairy Sci. 50, 998

DISHINGTON, I.W. (1974):

The role of age in the induction of hypocalcemic paresis puerperalis in
dairy cows

Nord. Vet. Med. 26, 205 - 210

DREYFUSS, J.C., G. SHAPIRA und F. SHAPIRA (1958):

Zitiert nach SCHMIDT, E. und F.W. SCHMIDT (1974)

In H.U. Bergmeyer: Methoden der enzymatischen Analyse

Verlag Chemie, Weinheim/Bergstraße

DYREND AHL, J., B. HENRICSON und G. JÖNSSON (1972):

Clinical puerperal paresis and hypocalcaemia in cattle

Zbl. Vet. Med. A 19, 621 - 638

EHRENTAUT, W., H. SEIDEL und H.J. BÄR (1970):

Tageschwankungen der Kalium-, Calcium- und Magnesiumkonzentrationen
im Serum des klinisch gesunden Rindes

Arch. exp. Vet. Med. 24, 883 - 887

EL AMROUSI, S. und W. HOFMANN (1970):

Untersuchungen über das Festliegen der Rinder - I. Mitteilung: Bestimmung
des Natriums, Kaliums, Calciums, Magnesiums sowie des anorganischen
Phosphors im Blutserum gesunder Rinder

Dt. Tierärztl. Wschr. 77, 49 - 53

EL AMROUSI, S. und W. HOFMANN (1972):

Activity of serum enzymes in downer cows

Zbl. Vet. Med. A 19, 133 - 137

FEWSON, D., A. OTT und H. SCHULTE-COERNE (1975):

Einkreuzung von Brown-Swiss-Tieren aus den USA in das württembergische Braunvieh

Züchtungskunde 6, 382 - 391

FURTMAYR, L. (1975):

Untersuchungen über Metabolitkonzentrationen und Enzymaktivitäten im Blutserum von Hochleistungsrindern

Vet. Med. Diss., München

GERLACH, U. und E. SCHÜRMEYER (1960):

Enzymaktivität im Gewebe bei experimenteller Nierenschädigung

Z. ges. exp. Med. 132, 413 - 417

GERLACH, U. (1968):

In Praktische Enzymologie

Huber - Verlag, Bern

HAGEMEISTER, H. und J. UNSHELM (1968):

Individuelle, tages- und tageszeitabhängige Schwankungen von Blutbestandteilen beim Rind 2. Mitteilung: Das Verhalten der Enzymaktivitäten von

GOT, GPT, LDH, MDH, GLDH und alkalische Phosphatase

Zbl. Vet. Med. A 15 499 - 509

HAURY, H. und E. NAUMANN (1965):

Die photometrische Bestimmung von Magnesium im Serum

Arzneim.-Forsch. 15, 579 - 582

HAUSMANN, C. (1974):

Untersuchungen über den Calcium-, Chlorid-, Natrium- und Kaliumgehalt im Blutserum von Deutschen Fleckviehrindern und Deutschen Merinolandschafen in Abhängigkeit vom Geburtsgeschehen

Vet. Med. Diss., München

HOFMANN, W. und S. EL AMROUSI (1970):

Untersuchungen über das Festliegen der Rinder - 2. Mitteilung: Klinische und blutchemische Befunde

Dt. Tierärztl. Wschr. 77, 73 - 76

KARLSON, P. (1974):

Kurzes Lehrbuch der Biochemie, 9. Auflage

Georg Thieme Verlag, Stuttgart

KARMEN, A. (1955):

A note on spectrophotometric assay of GOT in human blood serum

J. Clin. Invest. 34, 131 - 133

KELLER, P. (1971):

Enzymdiagnostische Untersuchungen beim Rind

Vet. Med. Diss., Bern

KELLER, P. (1971):

Serumenzyme beim Rind: Organanalysen und Normalwerte

Schweiz. Arch. Tierhkd. 113, 615 - 626

KELLER, P., H. GERBER und J. MARTIG (1971):

Zum Verhalten von Serumenzymen bei Muskelschäden des Rindes

Schweiz. Arch. Tierhkd. 113, 627 - 636

KELLER, P., J. MARTIG, H. GERBER und B. PAULI (1972):

Beitrag zum Verhalten einiger Serumenzyme bei stoffwechselbedingten

Geburtsfolgekrankheiten des Rindes

Schweiz. Arch. Tierhkd. 114, 157 - 166

KÖPPEL, W. (1969):

Der Natrium-, Calcium-, anorganische Phosphat-, Cholesterin-, Gesamt-eiweißgehalt und die Aktivität der alkalischen Phosphatase im Serum

türkischer und deutscher Schlachtrinder

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 82, 226 - 232

KOLB, E., E. GRÜN, I. MÜLLER, U. SCHUHMACHER und H. SEIDEL (1973):

Ergebnisse und Probleme der biochemischen Forschung zur Entstehung und Verhütung von Stoffwechselstörungen bei Milchkühen mit hoher Leistung
Mh. Vet. Med. 28, 582 - 588

KRAFT, H. (1974):

Intramuskuläre Injektion und Enzymdiagnostik
Tierärztl. Umsch. 29, 656 - 658

LIEBETRAU, R., H. OETZEL, W. RÖDIGER, J. SCHRÖTER, H. SEIDEL, J. STEITZ und F. TROMMER (1975):

Klinische und biochemische Untersuchungen an festliegenden Milchkühen
Mh. Vet. Med. 30, 324 - 331

LOTTHAMMER, K.-H., K.v. BENTEN und H. EL NAHAS (1971):

Klinisch-chemische Blutuntersuchungen zur Frühdiagnose und Grundlage der Prophylaxe primär nicht infektiöser Erkrankungen des Rindes im Puerperium
Prakt. Tierarzt 52, 563 - 567

LUTHMAN, J. und J. PERSSON (1975):

Lipid mobilization in parturient cows
Acta. vet. scand. 16, 63 - 75

MAGER, M. (1966):

Direct photometric analysis of serum calcium with glyoxal bis (2-Hydroxyanil)
Clin. Chem. 12, 234 - 242

MEYER, H. (1960):

Magnesiumstoffwechsel, Magnesiumbedarf und Magnesiumversorgung bei den Haustieren
Habilitationsschrift, Hannover

MEYER, H. und L. DAHMS (1969):

Statistische Erhebungen zum Vorkommen der hypokalzämischen Gebärlähmung in deutschen Rinderrassen
Dt. Tierärztl. Wschr. 76, 504 - 506

MOOR, J.R., H. GERBER, J. MARTIG und G. STÄMPFLI (1975):

Normale Serumkonzentrationen von Calcium, Magnesium und anorganischem Phosphor beim Simmentalerrind

Schweiz. Arch. Tierhkd. 117, 365 - 381

MUDRA, A. (1958):

Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche

Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

MULLEN, P.A. (1975):

Clinical and biochemical response to the treatment of milk fever

Vet. Rec. 97, 87 - 92

ORANGE, M. und H.C. RHEIN (1951):

Microestimation of magnesium in body fluids

J. Biol. Chem. 189, 379 - 386

PAGE, H.M., E.S. ERWIN und G.E. NELMS (1960):

Effect of solar radiation on variations of blood constituents in cattle

J. Dairy Sci. 43, 99 - 100

PAYNE, J.M. und F.B. LEECH (1964):

Factors affecting plasma calcium and inorganic phosphorus concentrations in the cow with particular reference to pregnancy, lactation and age

Brit. Vet. J. 120, 385 - 388

PAYNE, J.M., G.J. ROWLANDS, R. MANTSON, S.M. DEW und

W.H. PARKER (1974):

A statistical appraisal of the results of the metabolic profile tests on 191 herds in the B.V.A./A.D.A.S. joint exercise in animal health and productivity

Brit. Vet. J. 130, 34 - 44

PUFE, M., H. SEIDEL und E. GRÜN (1970):

Das Verhalten der Konzentrationen verschiedener Mineralstoffe sowie die Aktivität der alkalischen Phosphatase im Serum von klinisch gesunden Rindern während der Hochträchtigkeit und des Frühpuerperiums

Mh. Vet. Med. 25, 105 - 107

RAABE, S. (1955):

Die Bedeutung routinemäßiger Phosphatasebestimmungen in klinischen Labors

Recueil Trav. Chim. 74, 652 - 662

RAU, H. (1973):

Calcium- und Phosphorgehalt im Blutserum klinisch gesunder und festliegender Kühe des Lehr- und Versuchsgutes Oberschleißheim

Vet. Med. Diss., München

REITMAN, S. und S. FRANKEL (1957):

A colorimetric method for the determination of the serum- glutamic-oxalacetic- and glutamic-pyruvic-transaminase

Amer. J. Clin. Pathol. 28, 56 - 63

ROINE, K., J. ANTIILA, P. KOKKOLA und E. PYÖRÄLÄ (1973):

Några kliniska och blodkemiska data i samband med puerperal pares

Nord. Vet. Med. 25, 430 - 435

ROSENBERGER, G. (1960):

In Richter-Götze: Tiergeburthilfe

Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, 696 - 697

ROSENBERGER, G. (1970):

Krankheiten des Rindes

Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

SAALFELD, K. (1974):

Untersuchungen zur Therapie der Gebärrpares

Tierärztl. Umsch. 5, 359 - 365

SAID, A.H., K. ZAKI, E.A. EL-AZAB und M. SHAKER (1964):

Effect of age, pregnancy and certain pathological conditions on serum levels of calcium phosphorus, total proteins and protein-bound polysaccharides in Friesian cattle

Zbl. Vet. Med. A. 11, 685 - 691

SCHÄFER, M. und P. WERNER (1974):

Eignung der GOT- und GPT-Bestimmung zum Nachweis stoffwechselbedingter Leberschäden im Rahmen einer organisierten Prophylaxe in Milchviehanlagen

Mh. Vet. Med. 29, 601 - 606

SCHEUNERT, A. und A. TRAUTMANN (1965):

Lehrbuch der Veterinär-Physiologie, 5. Auflage

Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

SCHMIDT, E. (1968):

In F.W. Schmidt: Praktische Enzymologie

Verlag H. Huber, Bern und Stuttgart

SCHMIDT, E. und F.W. SCHMIDT (1973):

Enzym-Fibel

Boehringer Mannheim, Biochemica

SCHMIDT, E. und F.W. SCHMIDT (1974):

In H.U. Bergmeyer: Methoden der enzymatischen Analyse

Verlag Chemie, Weinheim/Bergstraße

SCHMIDT, E. und M. SEIBOLD (1960):

Die Magnesiumbestimmung mit Titangelb in Körperflüssigkeiten

Klin. Wschr. 38, 947 - 948

SEIDEL, H., M. PUFE, I. MÜLLER, E. GRÜN, E. KOLB und

U. SCHUHMACHER (1973):

Verlaufsuntersuchungen zum Verhalten einiger biochemischer Parameter im geburtsnahen Zeitraum der Milchkuh

Arch. exper. Vet. Med. 27, 589 - 600

SKY-PECK, H.H. (1964):

A method for determination of magnesium in serum and urine

Clin. Chem. 10, 391 - 398

SOMMER, H. (1970):

Zur Überwachung der Gesundheit der Rinder mit Hilfe klinisch-chemischer Untersuchungsmethoden

Arch. exper. Vet. Med. 24, 735 - 776

SPRENGER, H.-U. (1963):

Flammenphotometrische Untersuchungen über den Natrium-, Kalium- und Kalziumspiegel des Rindes im Verlauf von 24 Stunden

Vet. Med. Diss., Berlin

STÖBER, M. (1970):

In G. Rosenberger: Krankheiten des Rindes

Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

STÖCKL, W., B. LUSCHIN, M.K. ZACHERL und M. WEISER (1965):

Vergleichende Serumuntersuchungen bei Kühen vor und nach der Geburt und bei deren Kälbern

Zbl. Vet. Med. A 12, 400 - 404

TOLLERSRUD, S und T.W. GEDDE-DAHL (1971):

Diurnal and seasonal variations of serum enzyme activity in cattle and sheep

Acta veter. scand. 12, 393 - 401

TUMBLESON, M.E., M.F. BURKS und W.E. WINGFIELD (1973):

Serum protein concentration, as a function of age in female dairy cattle.

Aging and serum proteins

Comell Vet. 63, 65 - 71

TUMBLESON, M.E., W.E. WINGFIELD, H.D. JOHNSON, J.R. CAMPBELL und C.C. MIDDLETON (1973):

Serum electrolyte concentrations, as a function of age, in female dairy cattle

Comell Vet. 63, 58 - 64

UNSHELM, J. und D. FLOCK (1967):

Die Konzentration des anorganischen Phosphors und die Aktivität der alkalischen Phosphatase im Blutplasma von Rindern in Abhängigkeit vom Alter und anderen Einflußfaktoren

Zbl. Vet. Med. A 14, 528 - 547

UNSHELM, J. und W. RAPPEN (1968):

Individuelle tages- und tageszeitabhängige Schwankungen von Blutbestandteilen beim Rind

Zbl. Vet. Med. A 15, 418 - 437

Herrn Professor Dr. W. Leidl danke ich für die Erlaubnis zur Durchführung vorliegender Arbeit.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Priv.-Doz. Dr. H. Bostedt für die Überlassung des Themas und die Unterstützung bei der Gestaltung der Arbeit.

Ebenso möchte ich Herrn Dr. W. Greiff und Herrn Dr. U. Zwick für die großzügige Bereitstellung ihres Labors und für die Mithilfe bei der Beschaffung des Untersuchungsmaterials danken.

Danken möchte ich Herrn Dr. K. Osterkom für die freundliche Beratung bei der mathematisch-statistischen Auswertung der Ergebnisse.

Frau L. Kömer und Frau E. Bensing danke ich für die Mithilfe bei der graphischen und schriftlichen Gestaltung dieser Arbeit.

LEBENS LAUF

Am 30. August 1944 wurde ich als Sohn des Mühle- und Gutsbesitzers Hermann Gütler und seiner Ehefrau Veronika, geb. Rief, in Bad Wurzach-Stelzenmühle geboren.

Im Herbst 1950 trat ich in Eggmannsried in die Volksschule ein und besuchte vom Frühjahr 1956 an das humanistische Gymnasium "Salvatorkolleg" in Bad Wurzach. Im Frühjahr 1965 legte ich dort die Reifeprüfung ab.

Nach Ableistung einer zweijährigen Militärzeit, begann ich im Sommersemester 1967 mit dem Studium an der tierärztlichen Fakultät der Universität München. Nach Abschluß der tierärztlichen Prüfung im September 1972 wurde mir im November 1972 die Approbation erteilt.

Anschließend arbeitete ich als Assistent bis Oktober 1974 in der Gemeinschaftspraxis Dr. W. Greiff und Dr. U. Zwick in Memmingen, wo ich mich zugleich mit dem experimentellen Teil vorliegender Arbeit befaßte. Bis zur Fertigstellung der Dissertation übernahm ich gelegentlich Vertretungen.

